



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PERSENTASE PESERTA KB AKTIF  
METODE KONTRASEPSI JANGKA PANJANG (MKJP)  
DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK SPLINE *TRUNCATED***

**NOVALIA DWITA PRAMITASARI  
NRP 062114 4000 0039**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Drs I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**





**TUGAS AKHIR - SS141501**

**PEMODELAN PERSENTASE PESERTA KB AKTIF METODE  
KONTRASEPSI JANGKA PANJANG (MKJP) DI PROVINSI JAWA  
TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE  
*TRUNCATED***

**NOVALIA DWITA PRAMITASARI  
NRP 062114 4000 0039**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**





**TUGAS AKHIR - SS141501**

**PEMODELAN PERSENTASE PESERTA KB AKTIF METODE  
KONTRASEPSI JANGKA PANJANG (MKJP) DI PROVINSI  
JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK  
SPLINE *TRUNCATED***

**NOVALIA DWITA PRAMITASARI  
NRP 062114 4000 0039**

**Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
DEPARTEMEN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA, KOMPUTASI, DAN SAINS DATA  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2018**



## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN PERSENTASE PESERTA KB AKTIF METODE KONTRASEPSI JANGKA PANJANG (MKJP) DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGUNAKAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE *TRUNCATED*

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika  
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**NOVALIA DWITA PRAMITASARI**

NRP 062114 4000 0039

Disetujui oleh Pembimbing :

**Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**  
NIP. 19650603 198903 1 003



Mengetahui,  
Kepala Departemen



**Dr. Suhartono**

NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2018

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**PEMODELAN PERSENTASE PESERTA KB AKTIF  
METODE KONTRASEPSI JANGKA PANJANG (MKJP)  
DI PROVINSI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN REGRESI  
NONPARAMETRIK SPLINE *TRUNCATED***

**Nama Mahasiswa : Novalia Dwita Pramitasari**  
**NRP : 062114 4000 0039**  
**Departemen : Statistika-FMKSD-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara,**  
**M.Si**

**Abstrak**

*Pemakaian Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) pada peserta KB aktif di Provinsi Jawa Timur sebagai cara mengatur kehamilan sebanyak 1,75 juta jiwa lebih rendah dibandingkan dengan pemakaian non-MKJP yang mencapai 4,35 juta jiwa. MKJP merupakan alat/cara kontrasepsi yang efektif dan efisien dipakai dalam jangka waktu lama untuk tujuan menjarangkan kehamilan atau mengakhiri kehamilan pada pasangan yang sudah tidak ingin menambah anak lagi. Sedangkan peserta KB aktif merupakan akseptor Pasangan Usia Subur (PUS) usia 15-49 tahun yang saat ini sedang menggunakan salah satu alat/cara kontrasepsi. Faktor-faktor yang diduga berpengaruh tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga menggunakan metode regresi nonparametrik spline truncated. Model terbaik diperoleh dari titik knot optimum berdasarkan nilai Generalized Cross Validation (GCV) minimum. Lima variabel yang berpengaruh signifikan yaitu persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua, persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja, dan persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun. Pemodelan terbaik dengan GCV paling minimum pada tiga titik knot atau kombinasi titik knot (3,3,3,3,3) sebesar 31,91. Nilai  $R^2$  yang dihasilkan model sebesar 90,69%.*

**Kata Kunci : Generalized Cross Validation, Metode Kontrasepsi Jangka Panjang, Peserta KB Aktif, Regresi Nonparametrik Spline Truncated, Titik Knot**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

# **MODELING PERCENTAGE OF ACTIVE FAMILY PLANNING PARTICIPANTS ON LONG-TERM CONTRACEPTIVE METHODS IN EAST JAVA USING NONPARAMETRIC SPLINE TRUNCATED REGRESSION**

**Name : Novalia Dwita Pramitasari**  
**Student Number : 062114 4000 0039**  
**Department : Statistics**  
**Supervisor : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

## **Abstract**

*The use of Long-Term Contraceptive Methods on active family planning participant in East Java as a way to regulate pregnancy about 1,75 million people is lower than non Long-Term Contraceptive Methods that reach 4,35 million people. Long-Term Contraceptive Method is an effective and efficient tools or methods of contraception used for long periods to enabling pregnancy or termination of pregnancy in couple who do not want to add more children. The active family planning participant is a fertile age couple with the age of 15-49 years who is currently using one of tools or methods of contraception. Factors that are suspected to influence do not form a certain pattern, so used nonparametric spline truncated regression method. The best model is obtained from the minimum Generalized Cross Validation (GCV) value. Five variables that have a significant effect, which are percentage of women aged 15-49 years married status have children more than two, the percentage of women aged 35 years married status, the percentage of women aged 15-49 years married status never use tools or methods of family planning, the percentage of women aged 15-49 years married status has a job, and the percentage of women aged more than 15 years married status with the first marriage age of less than 19 years. The best modeling with minimum GCV at three knot points or combination of knot point (3,3,3,3,3) is 31,91. The value of  $R^2$  generated by the model is 90.69%.*

**Keywords:** *Active Family Planning Participants, Generalized Cross Validation, Knot Points, Long-Term Contraceptive Method, Nonparametric Spline Truncated Regression*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated”** dengan lancar.

Terlaksananya penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, arahan, dan petunjuk berbagai pihak. Dalam hal ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan dan arahan hingga selesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irhamah, M.Si, PhD dan Ibu Dra. Madu Ratna, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika FMKSD ITS dan Bapak Dr. Sutikno, S.Si, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Departemen Statistika FMKSD ITS.
4. Ibu Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan, nasehat dan semangat selama menjalani perkuliahan.
5. Seluruh dosen Departemen Statistika FMKSD ITS yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan pengalaman yang tak ternilai harganya, serta segenap karyawan Departemen Statistika FMKSD ITS.
6. Kedua orang tua, bapak tercinta Agus Gunandir dan ibu tersayang Setyati Utami yang telah memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta kesabaran dengan tulus ikhlas selama mendidik penulis baik secara materiil, moril, maupun spiritual.

7. Kakak dan adik, Ika Septiana Evitasari dan Farhan Achmad Zuhairy yang selalu memberikan doa, dukungan, dan menghibur penulis dengan sepenuh hati.
8. Intan, Octa, Mbak Ani, dan teman-teman pejuang regresi spline lainnya yang saling menyemangati satu sama lain dan bersedia diskusi dalam pengerjaan Tugas Akhir masing-masing.
9. Ilham Muttaqin Mansyur yang selalu sabar memberikan semangat, dukungan, dan doa kepada penulis.
10. Teman-teman kos perumdos, mbak-mbak kontrakan barakallah, dan kos gang makam yang telah memberikan banyak pengalaman hidup selama merantau.
11. Teman-teman IMAKA Surabaya, Kesejahteraan Mahasiswa HIMASTA-ITS periode 2015/2016, dan PSt HIMASTA-ITS periode 2016/2017 yang telah memberikan pengalaman dalam berorganisasi.
12. Teman-teman mahasiswa Statistika Angkatan 2014 (Sigma 25) seperjuangan dalam Tugas Akhir dan dari awal sampai akhir perkuliahan menjadi keluarga harmonis yang menjalani hidup sebagai mahasiswa.
13. Semua pihak yang turut memberikan bantuan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Berakhirnya pengerjaan laporan Tugas Akhir ini, penulis berharap dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif .....	7
2.2 Analisis Regresi.....	8
2.3 Regresi Linier Berganda .....	8
2.4 Regresi Nonparametrik .....	9
2.4.1 Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i> .....	9
2.5 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i> .....	11
2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum .....	12
2.7 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	13
2.8 Pengujian Parameter Model .....	14
2.8.1 Uji Serentak.....	14
2.8.2 Uji Parsial.....	15
2.9 Pengujian Asumsi Residual.....	16
2.9.1 Uji Asumsi Identik.....	16
2.9.2 Uji Asumsi Independen.....	17
2.9.3 Uji Asumsi Distribusi Normal.....	17
2.10 Program Keluarga Berencana (KB).....	18
2.11 Kontrasepsi .....	19

2.11.1 Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) ....	19
2.11.2 Non Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (Non-MKJP).....	20
2.12 Penelitian Sebelumnya .....	21
2.13 Kerangka Konsep Penelitian.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	25
3.2 Variabel Penelitian .....	25
3.3 Langkah Analisis.....	28
3.4 Diagram Alir .....	28
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Karakteristik Persentase Peserta KB Aktif MKJP.....	31
4.2 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Regresi Linier Berganda.....	35
4.3 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i> .....	38
4.3.1 Pola Hubungan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	38
4.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimum.....	42
1. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Satu Titik Knot .....	43
2. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Dua Titik Knot.....	44
3. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Tiga Titik Knot .....	45
4. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Kombinasi Titik Knot .....	46
4.3.3 Pemilihan Model Terbaik .....	48
4.3.4 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Titik Knot Optimum .....	48
4.3.5 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i> .....	49
1. Pengujian Secara Serentak .....	49



2. Pengujian Secara Parsial .....	50
4.3.6 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Tanpa Variabel $x_2$ .....	52
1. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot.....	52
2. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot.....	53
3. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Titik Knot.....	54
4. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Titik Knot .....	54
4.3.7 Pemilihan Model Persentase Peserta KB Aktif MKJP Terbaik Tanpa Variabel $x_2$ .....	55
4.3.8 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Titik Knot Optimum Tanpa Variabel $x_2$ .....	56
4.3.9 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i> Tanpa Variabel $x_2$ .....	57
1. Pengujian Secara Serentak .....	57
2. Pengujian Secara Parsial .....	58
4.3.10 Pengujian Asumsi Residual.....	59
1. Pengujian Asumsi Identik .....	60
2. Pengujian Asumsi Independen .....	60
3. Pengujian Asumsi Distribusi Normal .....	61
4.3.11 Perbandingan Hasil Pemodelan.....	62
4.3.12 Perbandingan Pemetaan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur .....	62
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN</b> .....	73
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	111

*Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> ANOVA Model Regresi.....	14
<b>Tabel 3.1</b> Variabel Penelitian.....	25
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data Penelitian .....	27
<b>Tabel 4.1</b> Karakteristik Persentase Peserta KB Aktif MKJP dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh.....	31
<b>Tabel 4.2</b> Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda .....	36
<b>Tabel 4.3</b> Uji Parsial Regresi Linier Berganda .....	37
<b>Tabel 4.4</b> Nilai GCV pada Satu Titik Knot .....	43
<b>Tabel 4.5</b> Nilai GCV pada Dua Titik Knot .....	44
<b>Tabel 4.6</b> Nilai GCV pada Tiga Titik Knot .....	46
<b>Tabel 4.7</b> Nilai GCV pada Kombinasi Titik Knot .....	47
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan Nilai GCV Minimum Enam Variabel ..	48
<b>Tabel 4.9</b> ANOVA Pengujian Serentak .....	49
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial .....	50
<b>Tabel 4.11</b> Nilai GCV pada Satu Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	52
<b>Tabel 4.12</b> Nilai GCV pada Dua Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	53
<b>Tabel 4.13</b> Nilai GCV pada Tiga Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	54
<b>Tabel 4.14</b> Nilai GCV pada Kombinasi Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	55
<b>Tabel 4.15</b> Perbandingan Nilai GCV Tanpa Variabel $x_2$ .....	56
<b>Tabel 4.16</b> ANOVA Pengujian Serentak Tanpa Variabel $x_2$ .....	57
<b>Tabel 4.17</b> Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial Tanpa Variabel $x_2$ .....	58
<b>Tabel 4.18</b> Hasil Pengujian Asumsi Identik Residual .....	60
<b>Tabel 4.19</b> Hasil Pengujian Asumsi Independen Residual .....	60
<b>Tabel 4.20</b> Perbandingan Hasil Pemodelan .....	62

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Kerangka Konsep .....	24
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian .....	29
<b>Gambar 4.1</b>	Diagram Batang Persentase Peserta KB Aktif MKJP Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 .....	35
<b>Gambar 4.2</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin Memiliki Anak Masih Hidup Lebih Dari Dua .....	38
<b>Gambar 4.3</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin dengan Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Minimal SMP Sederajat .....	39
<b>Gambar 4.4</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 35 Tahun Keatas Berstatus Kawin .....	40
<b>Gambar 4.5</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin Pernah Menggunakan Alat/ Cara KB .....	40
<b>Gambar 4.6</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin yang Bekerja .....	41
<b>Gambar 4.7</b>	Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15 Tahun Keatas dengan Usia Kawin Pertama Kurang Dari 19 Tahun .....	42
<b>Gambar 4.8</b>	Plot Distribusi Normal Residual .....	61
<b>Gambar 4.9</b>	Peta Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur .....	63
<b>Gambar 4.10</b>	Peta Nilai Dugaan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur .....	64

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Data Persentase Peserta KB Aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2016 .....	73
<b>Lampiran 2</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Satu Titik Knot Menggunakan <i>Software</i> R .....	75
<b>Lampiran 3</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Dua Titik Knot Menggunakan <i>Software</i> R.....	78
<b>Lampiran 4</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan <i>Software</i> R .....	81
<b>Lampiran 5</b>	Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan <i>Software</i> R .....	84
<b>Lampiran 6</b>	Program Pengujian Parameter dengan Kombinasi Titik Knot .....	92
<b>Lampiran 7</b>	Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot .....	95
<b>Lampiran 8</b>	Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot.....	96
<b>Lampiran 9</b>	Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot .....	97
<b>Lampiran 10</b>	Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot .....	98
<b>Lampiran 11</b>	Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Parameter Model.....	99
<b>Lampiran 12</b>	Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	102
<b>Lampiran 13</b>	Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	103
<b>Lampiran 14</b>	Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	104
<b>Lampiran 15</b>	Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot Tanpa Variabel $x_2$ .....	105
<b>Lampiran 16</b>	Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi Tanpa Variabel $x_2$ .....	106
<b>Lampiran 17</b>	Surat Pernyataan Data .....	109

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Keberhasilan pembangunan tidak hanya mencakup pada meningkatnya perekonomian dan pembangunan fisik, akan tetapi juga pada pembangunan manusia di suatu negara. Pembangunan manusia saat ini menjadi tujuan dalam model pembangunan di Indonesia, salah satunya pembangunan kependudukan dan keluarga berencana. Hal tersebut sesuai dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019 dalam Agenda Prioritas Pembangunan (Nawacita) terutama nomor 5 (lima), yaitu “Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia dan Masyarakat Indonesia” melalui “Pembangunan Kependudukan dan Keluarga Berencana” (BAPPENAS, 2017). Sasaran pokok pembangunan KKB adalah menurunkan rata-rata laju pertumbuhan penduduk dan *Total Fertility Rate* (TFR), serta meningkatnya *Contraceptive Prevalence Rate* (CPR). Indonesia sebagai negara peringkat ke-4 dengan jumlah penduduk tertinggi di dunia pada tahun 2016 memerlukan pencapaian sasaran pokok tersebut sebagai upaya menekan jumlah penduduk sehingga mobilitas penduduk lebih terarahkan dalam mewujudkan masyarakat tumbuh seimbang yaitu melalui program Keluarga Berencana (KB). BKKBN merupakan lembaga pemerintah yang memiliki tugas dalam pengendalian kelahiran atau fertilitas melalui empat pilar program diantaranya Program Keluarga Berencana (KB), Kesehatan Reproduksi (KR), Keluarga Sejahtera (KS), dan Pemberdayaan Keluarga (PK). Berdasarkan UU Nomor 52 Tahun 2009 menyebutkan bahwa yang dimaksud Keluarga Berencana (KB) adalah upaya mengatur kelahiran anak, jarak dan usia ideal melahirkan, mengatur kehamilan melalui promosi, perlindungan, dan bantuan sesuai dengan hak reproduksi untuk mewujudkan keluarga yang berkualitas.

Program KB dalam rangka mempercepat pengendalian fertilitas yaitu melalui pemakaian kontrasepsi untuk mencegah pembuahan yang menjadi penyebab kehamilan. Pelayanan KB dapat ditingkatkan melalui penggunaan Metode Kontrasepsi

Jangka Panjang (MKJP) untuk mengurangi resiko terjadinya kegagalan KB dengan mempertimbangkan prinsip Rasional, Efektif, dan Efisien (REE). Menurut Asih dan Oesman (2009), MKJP adalah alat/cara kontrasepsi yang dapat dipakai dalam jangka waktu lama, lebih dari dua tahun, efektif dan efisien untuk tujuan pemakaian menjarangkan kelahiran lebih dari tiga tahun atau mengakhiri kehamilan pada pasangan yang sudah tidak ingin menambah anak lagi. Selain itu, MKJP dapat mencegah kehamilan dengan biaya lebih murah karena sekali pembayaran pelayanan mampu digunakan dalam kurun waktu yang panjang. Jenis alat/cara yang termasuk dalam MKJP diantaranya IUD (*Intra Uterine Device*), MOW (*Metode Operasional Wanita*), MOP (*Metode Operasional Pria*), dan Implant/Susuk.

Menurut data Kementerian Kesehatan RI (2017) menyatakan bahwa Angka Prevalensi Kontrasepsi (CPR) di Indonesia mencapai angka 74,8%. Tingginya CPR seharusnya mampu menurunkan fertilitas, namun fertilitas di Indonesia masih cenderung meningkat setiap tahunnya. Jawa Timur adalah salah satu provinsi di Indonesia dengan jumlah penduduk tertinggi kedua setelah Provinsi Jawa Barat yaitu pada tahun 2016 sebesar 39,08 juta jiwa. Sejalan dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk tersebut, CPR di Provinsi Jawa Timur justru menurun dari tahun 2015 sebesar 76,64% (6,30 juta peserta KB aktif dari 8,22 juta PUS) menjadi 75,78% (6,10 juta peserta KB aktif dari 8,05 juta PUS) pada tahun 2016 (BPS, 2017). Sulitnya meningkatkan CPR disebabkan karena masih tingginya tingkat kekhawatiran PUS terhadap efek samping pemakaian alat/cara kontrasepsi.

Upaya dalam rangka mempercepat pengendalian fertilitas dan mengurangi kegagalan KB yaitu melalui pemakaian kontrasepsi yang lebih diarahkan kepada Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) pada peserta KB aktif. Hal ini dikarenakan MKJP pada peserta KB aktif di Provinsi Jawa Timur sebagai cara mengatur kehamilan masih rendah dibandingkan pemakaian non-MKJP. Pada tahun 2016 menunjukkan pemakaian MKJP pada peserta KB aktif sebanyak 1,75 juta jiwa lebih rendah apabila dibandingkan dengan pemakaian non-MKJP yang mencapai 4,35 juta jiwa. Menurut BKKBN (2011), peserta KB aktif merupakan akseptor

Pasangan Usia Subur (PUS) berusia 15-49 tahun yang saat ini sedang menggunakan salah satu alat/cara kontrasepsi.

Salah satu metode yang diperlukan dalam menganalisis permasalahan penggunaan kontrasepsi adalah analisis regresi. Analisis regresi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui pola hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor (Drapper dan Smith, 1992). Dewasa ini terdapat 3 (tiga) jenis model pendekatan regresi yang banyak dikembangkan oleh para peneliti, yaitu pendekatan Regresi Parametrik, Regresi Nonparametrik, dan Regresi Semiparametrik (Budiantara, 2011). Regresi parametrik digunakan untuk mengetahui pola hubungan antar variabel apabila bentuk kurva regresi telah diketahui dan apabila bentuk kurva regresi tidak diketahui maka dapat menggunakan pendekatan regresi nonparametrik. Sedangkan regresi semiparametrik merupakan gabungan dari pendekatan regresi parametrik dan regresi nonparametrik, dimana sebagian bentuk kurva regresi diketahui dan sebagian lainnya tidak diketahui. Penelitian ini menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated* sebagai model untuk menganalisis data persentase peserta KB aktif MKJP beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016. Hal ini dikarenakan bentuk kurva regresi pada pola hubungan masing-masing variabel tidak diketahui, selain itu terlihat pada *scatterplot* yang tidak mengikuti pola tertentu. Menurut Budiantara (2009), regresi nonparametrik menghasilkan model yang memiliki interpretasi statistik dan interpretasi visual serta memiliki kemampuan yang sangat baik untuk digeneralisasikan pada pemodelan statistika yang kompleks dan rumit. Salah satu pendekatan dalam regresi nonparametrik adalah pendekatan regresi nonparametrik spline (Tupen dan Budiantara, 2011). Spline merupakan polinomial yang memiliki sifat tersegmen yang memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga dapat menyesuaikan diri secara lebih efektif terhadap karakteristik lokal suatu fungsi atau data.

Penelitian sebelumnya mengenai MKJP telah dilakukan oleh Christiani, Wahyuningsih, dan Martono (2014) meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian MKJP di Provinsi Jawa

Tengah menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan tipe penelitian deskriptif diperoleh kesimpulan bahwa faktor umur, jumlah anak, tingkat pendidikan, tempat tinggal, tahapan keluarga, tujuan dan alasan ber-KB memiliki hubungan yang erat terhadap pemilihan dan penggunaan MKJP. Penelitian sejenis juga pernah dilakukan oleh Asih dan Oesman (2009) yang melakukan pemodelan faktor yang mempengaruhi MKJP menggunakan uji multiple regresi logistik menunjukkan bahwa faktor individu yang meliputi umur, pekerjaan, tempat tinggal, pendidikan, indeks kesejahteraan, jumlah anak lahir hidup, jumlah anak masih hidup dan status wanita menunjukkan hubungan yang signifikan. Keterpaparan program KB mengenai pengetahuan kontrasepsi, pernah memakai kontrasepsi sebelumnya, dan pernah mendapatkan *informed choiced* memiliki hubungan yang bermakna. Selain itu, akses informasi yang mencakup media elektronik, media cetak, sumber informasi lainnya menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan pemakaian MKJP. Wulandari, Taufik, dan Ridha (2010) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi MKJP pasangan usia subur di Kabupaten Sambas dan menghasilkan kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara usia, tingkat pendidikan, paritas, dukungan keluarga, kelengkapan pelayanan dengan keikutsertaan MKJP pada pasangan usia subur.

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dengan menggunakan regresi linier berganda terlebih dahulu. Hal ini untuk membuktikan bahwa regresi nonparametrik spline *truncated* lebih tepat digunakan daripada regresi linier berganda. Variabel yang digunakan dalam penelitian meliputi persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat, persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja, dan

persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun. Sampai saat ini belum ada penelitian yang membahas mengenai persentase peserta KB aktif MKJP menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated*. Tujuan dari penelitian ini adalah pemodelan diharapkan memberikan hasil terbaik dan mengetahui faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur sehingga dapat memberikan masukan dan saran kepada instansi pemerintahan khususnya BKKBN Perwakilan Jawa Timur dalam mengatasi persoalan tersebut.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik persentase peserta KB aktif MKJP beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur?
2. Bagaimana pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi linier berganda?
3. Bagaimana pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline *truncated*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah pada penelitian ini, maka diperoleh tujuan sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik persentase peserta KB aktif MKJP beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur.
2. Memodelkan persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi linier berganda.
3. Memodelkan persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline *truncated*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyampaikan informasi kepada instansi pemerintahan khususnya BKKBN Perwakilan Jawa Timur untuk menetapkan kebijakan pengelolaan Program Keluarga Berencana dalam upaya meningkatkan pemakaian MKJP pada peserta KB aktif sehingga dapat mempercepat penurunan fertilitas.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca baik mahasiswa maupun masyarakat umum mengenai penerapan regresi nonparametrik spline *truncated* dalam pengaplikasian permasalahan di bidang sosial pemerintahan.
3. Memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai Program Keluarga Berencana dan alat kontrasepsi.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan adalah persentase peserta KB aktif yang menggunakan MKJP dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2016 serta diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik.
2. Fungsi spline yang digunakan adalah spline *truncated linear* dengan satu, dua, tiga, dan kombinasi titik knot.
3. Pemilihan titik knot optimum dengan menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*).
4. Pembagian klasifikasi daerah menggunakan nilai kuartil dibedakan menjadi 4 yaitu kategori rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Statistika Deskriptif

Statistika dibagi menjadi dua komponen yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia. Menurut Walpole (1995), statistika deskriptif merupakan suatu metode yang berkaitan dengan pengumpulan data dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya dapat memberikan informasi suatu data tetapi tidak dapat menarik kesimpulan terhadap sekumpulan data. Kategori statistika deskriptif dalam menyajikan data antara lain ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, tabel, grafik, diagram, serta kecenderungan suatu gugus data, sehingga dapat dibaca secara ringkas dan menarik.

Ukuran pemusatan data adalah suatu nilai tunggal yang mewakili kumpulan data dan menunjukkan karakteristik dari data tersebut. Ukuran penyebaran data adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa jauh penyebaran data dari nilai rata-rata. Penelitian ini menggunakan statistika deskriptif yaitu mean (rata-rata) sebagai ukuran pemusatan data dengan bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

dengan

$\bar{x}$  : rata-rata

$x_i$  : observasi ke- $i$ ,  $i=1,2,\dots,n$

$n$  : banyak observasi

Sedangkan ukuran penyebaran data untuk mendeskripsikan data yang sering digunakan antara lain nilai maksimum, nilai minimum, dan varians. Nilai maksimum merupakan nilai tertinggi dan nilai minimum adalah nilai terendah dari sekumpulan data. Varians ( $s^2$ ) merupakan kuadrat simpangan seluruh nilai data terhadap rata-rata dengan bentuk persamaan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

Penyajian data menggunakan grafik batang dan diagram pencar atau *scatterplot* yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua variabel.

## 2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan metode analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis data dan mengambil kesimpulan yang bermakna tentang hubungan ketergantungan variabel terhadap variabel lainnya (Drapper dan Smith, 1992). Tujuan utama analisis regresi adalah memprediksi hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh. Menurut (Budiantara, 2011) terdapat tiga model pendekatan dalam analisis regresi yaitu regresi parametrik, regresi nonparametrik, dan regresi semiparametrik. Regresi parametrik digunakan apabila bentuk kurva regresi telah diketahui dan apabila bentuk kurva regresi tidak diketahui maka digunakan regresi nonparametrik. Sedangkan apabila terdapat komponen parametrik dan nonparametrik di dalam suatu model regresi digunakan regresi semiparametrik.

## 2.3 Regresi Linier Berganda

Regresi linear berganda merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel respon ( $y$ ) dan variabel prediktor  $(x_1, x_2, \dots, x_p)$ . Model regresi linier untuk  $p$  variabel prediktor secara umum ditulis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

dengan

$y_i$  : observasi variabel respon pada pengamatan ke- $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

$x_{ij}$  : observasi variabel prediktor ke- $j$  pada pengamatan ke- $i$

$\beta_0$  : intersep dalam model regresi

$\beta_j$  : koefisien regresi untuk variabel prediktor ke- $j$ ,  $j = 1, 2, \dots, p$



$\varepsilon_i$  : *error* ke- $i$  dengan asumsi identik, independen dan berdistribusi normal dengan *mean* nol dan varians konstan ( $\varepsilon_i \square IIDN(0, \sigma^2)$ )

Pendugaan parameter model regresi linier diperoleh dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS didapat dengan meminimumkan jumlah kuadrat error. Pendugaan parameter model didapat dari persamaan sebagai berikut (Drapper dan Smith, 1992).

$$\hat{\beta}_{\sim} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}_{\sim} \quad (2.4)$$

dengan

$\mathbf{y}_{\sim}$  : vektor variabel respon

$\mathbf{X}$  : matriks variabel prediktor

$\hat{\beta}_{\sim}$  : vektor parameter dalam model regresi

## 2.4 Regresi Nonparametrik

Regresi nonparametrik merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk mengetahui adanya pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yang tidak diketahui bentuk fungsinya, sehingga dapat mengatasi kesulitan dalam teknik regresi parametrik dimana bentuk fungsi dari kurva regresi  $f$  harus diketahui (Eubank, 1999). Kurva regresi nonparametrik hanya diasumsikan *smooth* (halus, mulus, licin) yang termuat dalam suatu ruang fungsi tertentu. Hal ini berarti regresi nonparametrik dikatakan sangat fleksibel dan obyektif. Misal diberikan data berpasangan  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$  mengikuti model regresi nonparametrik yang dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

dengan  $y_i$  adalah variabel respon ke- $i$ ,  $f(x_i)$  adalah fungsi regresi yang bentuk kurva regresinya tidak diketahui, dan *error* random dinyatakan dengan  $\varepsilon_i \sim IIDN(0, \sigma^2)$ .

### 2.4.1 Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*

Regresi nonparametrik spline *truncated* merupakan suatu regresi yang memiliki kurva regresi dirancang dengan cara

modifikasi fungsi polinomial. Salah satu model regresi nonparametrik yang memiliki interpretasi statistik dan visual sangat khusus dan sangat baik yaitu spline (Budiantara, 2011). Spline merupakan polinomial bersifat tersegmen yang memberikan fleksibilitas lebih dari polinomial biasa, sehingga efektif dalam menyesuaikan diri terhadap karakteristik lokal suatu fungsi atau data. Dalam analisis regresi nonparametrik spline *truncated*, apabila terdapat satu variabel respon dan satu variabel prediktor maka dinamakan regresi nonparametrik spline *truncated* univariabel. Sedangkan jika terdapat satu variabel respon dengan lebih dari satu variabel prediktor maka disebut regresi nonparametrik spline *truncated* multivariabel (Budiantara, 2004). Diberikan data berpasangan  $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i)$ ,  $i=1, 2, \dots, n$  dan hubungan kedua data tersebut diasumsikan mengikuti model regresi nonparametrik dengan persamaan sebagai berikut (Budiantara, 2017).

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) + \varepsilon_i, \quad i=1, 2, \dots, n \quad (2.6)$$

dimana *error* random  $\varepsilon_i$  diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal dengan  $E(\varepsilon_i) = 0$  dan  $\text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2$ . Apabila kurva regresi  $f$  merupakan model aditif, maka dapat dijabarkan menjadi (Budiantara, 2017) :

$$\begin{aligned} f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) &= f_1(x_{1i}) + f_2(x_{2i}) + \dots + f_p(x_{pi}) \\ &= \sum_{j=1}^p f_j(x_{ji}), \quad i=1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2.7)$$

Fungsi spline *truncated* diperoleh berdasarkan penjumlahan antara fungsi polinomial dengan fungsi *truncated*. Kurva regresi  $f_j(x_{ji})$  diasumsikan termuat pada ruang spline berorde  $m$  dengan titik-titik knot  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{rj}$ ;  $j=1, 2, \dots, p$  diberikan oleh persamaan 2.8 berikut (Budiantara, 2017).

$$f_j(x_{ji}) = \sum_{u=0}^m \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{k=1}^r \beta_{j(m+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^m \quad (2.8)$$

Sehingga diperoleh persamaan model regresi nonparametrik spline *truncated* multivariabel pada persamaan 2.9 (Budiantara, 2017).

$$\begin{aligned}
 y_i &= \sum_{j=1}^p \left( \sum_{u=0}^m \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{k=1}^r \beta_{j(m+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^m \right) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 &= \sum_{j=1}^p \sum_{u=0}^m \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(m+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^m + \varepsilon_i \\
 &= \beta_0^* + \sum_{j=1}^p \sum_{u=1}^m \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(m+k)} (x_{ji} - K_{jk})_+^m + \varepsilon_i \quad (2.9)
 \end{aligned}$$

dimana  $\beta_0^* = \sum_{j=1}^p \beta_{j0}$  dan fungsi  $(x_{ji} - K_{jk})_+^m$  merupakan fungsi *truncated* (potongan) yang diberikan oleh (Budiantara, 2017) :

$$(x_{ji} - K_{jk})_+^m = \begin{cases} (x_{ji} - K_{jk})^m, & x_{ji} \geq K_{jk} \\ 0, & x_{ji} < K_{jk} \end{cases} \quad (2.10)$$

dengan

$\beta_{ju}$  : parameter model polinomial,  $j = 1, 2, \dots, p$  ;  $u = 0, 1, \dots, m$

$x_{ji}$  : variabel prediktor  $j$  ke  $-i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$

$\beta_{j(m+k)}$  : parameter komponen *truncated*,  $k = 1, 2, \dots, r$

$r$  : banyak knot

$K_{jk}$  : titik-titik knot

Model regresi spline *truncated* multivariabel dapat disajikan dalam bentuk seperti berikut.

$$\tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\tilde{\boldsymbol{\beta}} + \tilde{\boldsymbol{\varepsilon}} \quad (2.11)$$

## 2.5 Estimasi Parameter Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*

Untuk memperoleh estimasi parameter model regresi nonparametrik spline *truncated* dapat menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*) maka diperoleh jumlah kuadrat error sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
Q(\underline{\beta}) &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\
&= \sum_{i=1}^n \left( y_i - \left( \beta_0^+ + \sum_{j=1}^p \sum_{u=0}^m \beta_{ju} x_{ji}^u + \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^r \beta_{j(m+k)} \left( x_{ji} - K_{jk} \right)_+^m \right) \right)^2
\end{aligned} \tag{2.12}$$

Fungsi bentuk kuadrat  $Q(\beta)$  tersebut dapat ditulis dalam bentuk matriks yang ditunjukkan pada persamaan 2.13 berikut.

$$\begin{aligned}
Q(\underline{\beta}) &= (\underline{y} - \underline{X}_1 \underline{\beta}_1 - \underline{X}_2 \underline{\beta}_2)' (\underline{y} - \underline{X}_1 \underline{\beta}_1 - \underline{X}_2 \underline{\beta}_2) \\
&= (\underline{y} - \underline{X} \underline{\beta})' (\underline{y} - \underline{X} \underline{\beta}) \\
&= (\underline{y}' - \underline{X}' \underline{\beta}') (\underline{y} - \underline{X} \underline{\beta}) \\
&= \underline{y}' \underline{y} - \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{y} - \underline{y}' \underline{X} \underline{\beta} + \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{X} \underline{\beta} \\
&= \underline{y}' \underline{y} - \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{y} - \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{y} + \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{X} \underline{\beta} \\
&= \underline{y}' \underline{y} - 2 \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{y} + \underline{\beta}' \underline{X}' \underline{X} \underline{\beta}
\end{aligned} \tag{2.13}$$

Selanjutnya, persamaan 2.13 diselesaikan dengan menggunakan dengan menggunakan metode derivatif parsial sehingga diperoleh persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial Q(\underline{\beta})}{\partial \underline{\beta}} &= 0 \\
-2 \underline{X}' \underline{y} + 2(\underline{X}' \underline{X}) \hat{\underline{\beta}} &= 0 \\
(\underline{X}' \underline{X}) \hat{\underline{\beta}} &= \underline{X}' \underline{y}
\end{aligned} \tag{2.14}$$

Kemudian kedua ruas dari persamaan 2.14 tersebut dikalikan dengan  $(\underline{X}' \underline{X})^{-1}$  maka diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
(\underline{X}' \underline{X})^{-1} (\underline{X}' \underline{X}) \hat{\underline{\beta}} &= (\underline{X}' \underline{X})^{-1} \underline{X}' \underline{y} \\
\hat{\underline{\beta}} &= (\underline{X}' \underline{X})^{-1} \underline{X}' \underline{y}
\end{aligned} \tag{2.15}$$

## 2.6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Konsep penting pada regresi nonparametrik spline *truncated* adalah pemilihan titik knot optimum (Budiantara, 2009). Titik knot merupakan perpaduan yang memperlihatkan perubahan pola

perilaku data atau fungsi. Model regresi nonparametrik spline *truncated* dikatakan baik apabila memiliki titik knot optimum. Salah satu metode yang sering digunakan menentukan titik knot optimum adalah *Generalized Cross Validation* (GCV). Titik knot optimum diperoleh berdasarkan nilai GCV yang minimum. Metode GCV dituliskan pada persamaan 2.16 (Eubank, 1999).

$$GCV(K_1, K_2, \dots, K_r) = \frac{MSE(K_1, K_2, \dots, K_r)}{\left[ n^{-1} \text{trace}(\mathbf{I} - \mathbf{A}(K_1, K_2, \dots, K_r)) \right]^2} \quad (2.16)$$

dengan

$$MSE(K_1, K_2, \dots, K_r) = n^{-1} \sum_{i=1}^n \left( y_i - \hat{f}(x_i) \right)^2 \quad (2.17)$$

dimana  $\mathbf{I}$  merupakan matriks identitas,  $n$  adalah jumlah pengamatan, dan  $K_1, K_2, \dots, K_r$  merupakan titik-titik knot serta matriks  $\mathbf{A}$  diberikan oleh :

$$\mathbf{A} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \quad (2.18)$$

## 2.7 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi merupakan nilai proporsi dari keragaman total di sekitar nilai  $\bar{y}$  yang dapat dijelaskan oleh model regresi. Semakin tinggi nilai  $R^2$  yang dihasilkan suatu model, maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Drapper dan Smith, 1992). Berikut ini adalah rumus untuk menghitung nilai  $R^2$ .

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{Error}}{SS_{Total}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.19)$$

Pemilihan model juga dapat menunjukkan banyaknya parameter yang digunakan dalam model tersebut. Seperti dalam prinsip parsimoni, suatu model regresi yang baik adalah model regresi dengan banyaknya parameter sesedikit mungkin tetapi mempunyai  $R^2$  yang cukup tinggi.

## 2.8 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter model digunakan untuk menentukan apakah variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Terdapat dua langkah dalam melakukan pengujian parameter yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial. Pada regresi nonparametrik spline *truncated*, uji parameter model regresi dilakukan setelah memperoleh model dengan titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling minimum.

### 2.8.1 Uji Serentak

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui apakah variabel prediktor dalam model memberikan pengaruh secara keseluruhan. Pengujian parameter model secara serentak untuk model regresi spline *truncated* ditunjukkan pada tabel ANOVA sebagai berikut.

**Tabel 2.1** ANOVA Model Regresi

Sumber variasi	df	Sum of Square (SS)	Mean Square (MS)	$F_{hitung}$
Regresi	$m + r$	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{SS_{regresi}}{df_{regresi}}$	
Error	$n - (m + r) - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{SS_{error}}{df_{error}}$	$\frac{MS_{regresi}}{MS_{error}}$
Total	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$	–	

Berikut adalah perumusan hipotesis pada uji serentak.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{m+r} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, m + r$$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{error}} \quad (2.20)$$

dengan nilai  $m + r$  merupakan banyak parameter dalam model regresi nonparametrik spline kecuali  $\beta_0$ . Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{(m+r, n-(m+r)-1; \alpha)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$  maka dapat disimpulkan

bahwa paling sedikit terdapat satu parameter  $\beta_j$  tidak sama dengan nol atau minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon. Kemudian dilanjutkan pengujian secara parsial yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan.

### 2.8.2 Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk mendeteksi apakah parameter secara individual mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel respon.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, m + r$$

Pengujian secara parsial dilakukan dengan menggunakan uji  $t$  (Drapper dan Smith, 1992). Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.21)$$

dimana  $SE(\hat{\beta}_j)$  adalah *standart error*  $\hat{\beta}_j$  yang diperoleh dari akar elemen diagonal ke  $-j$ ,  $j = 1, 2, \dots, m + r$  dari matriks *variance-covariance*  $Var(\hat{\beta})$  yang ditunjukkan pada persamaan 2.22.

$$\begin{aligned} Var(\hat{\beta}) &= \text{var} \left[ (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{y} \right] \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \text{var}(\mathbf{y}) \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' (\sigma^2 \mathbf{I}) \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{X} (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.22)$$

Pada umumnya variansi populasi  $\sigma^2$  tidak diketahui. Oleh karena itu,  $\sigma^2$  diestimasi menggunakan *MSE*. Keputusan Tolak  $H_0$  jika  $|t_{hitung}| > t_{(n-(m+r)-1; \alpha/2)}$  atau *p-value*  $< \alpha$ . Sehingga disimpulkan bahwa variabel prediktor ke  $-n$  berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

## 2.9 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual (*goodness of fit*) dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan telah memenuhi tiga asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN).

### 2.9.1 Uji Asumsi Identik

Asumsi identik terpenuhi apabila varians antar residual homogen dan tidak terjadi heteroskedastisitas (Gujarati, 2003). Pengujian asumsi identik dapat dilakukan dengan menggunakan *scatterplot* atau diagram pencar. Apabila plot residual menyebar secara acak atau tidak membentuk pola tertentu maka dapat dikatakan asumsi identik terpenuhi.

$$\text{var}(y_i) = \text{var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 ; i = 1, 2, \dots, n$$

Selain itu, pengujian asumsi identik juga dapat dilakukan menggunakan uji *Glejser* dengan persamaan sebagai berikut.

$$|\varepsilon_i| = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_p x_{pi} + u_i \quad (2.23)$$

Berikut merupakan hipotesis yang digunakan pada uji *Glejser*.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 / (p)}{\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 / (n - p - 1)} \quad (2.24)$$

dengan nilai  $p$  menunjukkan banyaknya variabel prediktor. Tolak  $H_0$  apabila  $F_{hitung} > F_{(p, (n-p-1); \alpha)}$  atau *P-value*  $< \alpha$  yang berarti bahwa terdapat indikasi adanya kasus heteroskedastisitas.



### 2.9.2 Uji Asumsi Independen

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah asumsi independen yang berarti tidak terdapat autokorelasi atau korelasi antar residual. Autokorelasi terjadi apabila residual yang satu dengan residual lainnya memiliki keterkaitan sehingga asumsi independen pada residual tidak terpenuhi. Uji yang digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson* (Drapper dan Smith, 1992). Asumsi uji *Durbin-Watson* hanya autokorelasi pada lag pertama. Hipotesis yang digunakan uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut.

$H_0 : \rho_1 = 0$  (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1 : \rho_1 \neq 0$  (terjadi autokorelasi)

Statistik uji *Durbin-Watson* dirumuskan sebagai berikut.

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.25)$$

Pengambilan keputusan uji *Durbin-Watson* terbagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Jika  $d < d_L$  atau  $(4-d) < d_L$ , maka tolak  $H_0$ .
- Jika  $d > d_U$  atau  $(4-d) > d_U$ , maka gagal tolak  $H_0$ .
- Jika  $d_L \leq d \leq d_U$  atau  $d_L \leq (4-d) < d_U$ , maka tidak ada keputusan.

### 2.9.3 Uji Asumsi Distribusi Normal

Asumsi ketiga yang harus dipenuhi adalah residual pada model memiliki distribusi normal. Pengujian normalitas dilakukan untuk melihat apakah residual telah mengikuti distribusi normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ . Pengujian asumsi distribusi normal dapat menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \text{Sup}_{\varepsilon} |F_n(\varepsilon) - F_0(\varepsilon)| \quad (2.26)$$

$F_0(\varepsilon)$  adalah fungsi peluang kumulatif atau fungsi distribusi yang dihipotesiskan, sedangkan  $F_n(x)$  merupakan fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari sampel atau proporsi nilai-nilai pengamatan dalam sampel. Daerah penolakan  $H_0$  adalah jika  $|D| > q_{(1-\alpha)}$  dengan nilai  $q_{(1-\alpha)}$  diperoleh pada tabel *Kolmogorov-Smirnov* atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal (Daniel, 1989).

## 2.10 Program Keluarga Berencana (KB)

Definisi keluarga berencana menurut Julianoro (2000) diartikan sebagai upaya meningkatkan kepedulian dan peran serta masyarakat melalui pendewasaan usia perkawinan, pengaturan kelahiran, pembinaan ketahanan keluarga, serta peningkatan kesejahteraan keluarga untuk mewujudkan keluarga kecil bahagia dan sejahtera. Sedangkan menurut *World Health Organization* (WHO), keluarga berencana adalah usaha membantu baik individu maupun pasangan antara lain guna :

1. Menghindari kelahiran yang tidak diinginkan.
2. Mendapatkan kelahiran yang diinginkan.
3. Mengatur interval diantara kelahiran.
4. Mengontrol waktu saat kelahiran dalam berhubungan dengan umur suami istri.
5. Menentukan jumlah anak dalam keluarga.

Program Keluarga Berencana (KB) merupakan salah satu program pemerintah yang diatur berdasarkan UU No. 10 Tahun 1992 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga Sejahtera, yang kemudian telah disempurnakan dengan terbitnya UU No. 52 Tahun 2009 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga. Tujuan program KB yaitu membentuk keluarga kecil sesuai dengan kekuatan sosial ekonomi keluarga melalui pengaturan kelahiran anak agar terbentuk suatu keluarga yang bahagia dan sejahtera serta dapat memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

## 2.11 Kontrasepsi

Kontrasepsi adalah alat, cara atau obat untuk mencegah pembuahan (bertemunya sel telur dan sperma) yang menjadi penyebab terjadinya kehamilan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penggunaan kontrasepsi diklasifikasikan dalam tiga kategori, yaitu mencegah/menunda kehamilan, menjarangkan kehamilan, serta mengakhiri/menghentikan kehamilan dan kesuburan. Berdasarkan jangka waktu pemakaiannya, metode kontrasepsi dibagi menjadi dua kelompok yaitu Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) dan Non Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (Non-MKJP).

### 2.11.1 Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP)

MKJP adalah alat/cara kontrasepsi yang dapat dipakai dalam jangka waktu lama, lebih dari dua tahun, efektif dan efisien untuk tujuan pemakaian menjarangkan kelahiran lebih dari tiga tahun atau mengakhiri kehamilan pada pasangan yang sudah tidak ingin menambah anak lagi (Asih dan Oesman, 2009). Jenis metode yang termasuk dalam kelompok MKJP antara lain (Tedjo, 2009) :

#### 1. IUD (*Intra Uterine Device*)

IUD atau yang dikenal dengan alat kontrasepsi dalam rahim merupakan kontrasepsi non hormonal yang dipasang di dalam rahim, contohnya spiral. Spiral dapat bertahan dalam rahim dan akan terus menghambat pembuahan hingga 10 tahun.

#### 2. MOW (*Metode Operasional Wanita*)

MOW atau *tubektomi* merupakan suatu tindakan pengikatan atau pemotongan kedua saluran telur (*Tuba Fallopi*) yang menyebabkan sel telur (*ovum*) dari indung telur (*ovarium*) tidak akan mencapai uterus dan tidak bertemu dengan sperma, sehingga tidak terjadi kehamilan. Pada metode ini perlu pertimbangan karena bersifat permanen dan harus dilakukan oleh dokter yang terlatih.

#### 3. MOP (*Metode Operasional Pria*)

MOP atau *vasektomi* dilakukan dengan cara memotong *vas deferens* sehingga alur transportasi sperma terhambat dan fertilisasi tidak terjadi. MOP sebagai metode kontrasepsi yang tidak ada efek samping jangka panjang, sangat efektif, sederhana dan aman, serta dapat digunakan seumur hidup dan tidak mengganggu kehidupan suami istri.

#### 4. Implant atau Susuk

Implant atau susuk merupakan alat kontrasepsi yang disisipkan atau dipasang di bawah kulit. Alat kontrasepsi ini efektif mencegah kehamilan dengan cara mengalirkan secara perlahan hormon *levonorgestrel* (LNG) ke dalam tubuh melalui pembuluh-pembuluh darah. Hormon tersebut berfungsi menghentikan suplai hormon estrogen yang menyebabkan terjadinya menstruasi.

#### 2.11.2 Non Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (Non-MKJP)

Sedangkan Non-MKJP merupakan kebalikan dari MKJP yang digunakan hanya dalam jangka pendek dan kurang efektif dalam mencegah kehamilan. Hal ini dikarenakan metode rawan putus KB (*drop out* KB) sehingga masih memungkinkan untuk terjadi kehamilan. Jenis metode yang termasuk dalam kelompok Non-MKJP antara lain (Tedjo, 2009) :

##### 1. Suntikan

Suntikan dapat mencegah pembuahan dengan mengentalkan lendir serviks dan menghambat perkembangan siklus endometrium. Metode ini memiliki efektivitas yang sangat tinggi mencapai 0,3 kehamilan per 100 wanita selama tahun pertama penggunaan, akan tetapi kelemahannya dapat menambah berat badan, mengganggu siklus menstruasi, dan pemulihan kesuburan terlambat.

##### 2. Pil KB

Cara kerja dari pil KB yaitu mengganti produksi normal dari *estrogen* dan *progesteron*, serta menekan hormon yang dihasilkan ovarium sehingga mencegah pembuahan. Metode ini memiliki efektivitas tinggi sekitar 0,1-5 kehamilan per 100 wanita pada pemakaian tahun pertama apabila digunakan dengan tepat. Selain itu, pil KB mudah didapatkan dan relatif murah.

##### 3. Kondom

Kondom merupakan selubung atau sarung karet yang terbuat dari lateks (karet), plastik (vinil), atau bahan alami produksi hewani yang dipasang pada penis saat berhubungan seksual. Efektivitas dari metode ini tidak terlalu tinggi, hanya sekitar 3-4 kehamilan

per 100 wanita selama tahun pertama. Kondom dapat melindungi dari penyakit AIDS dan penyakit menular seksual lainnya.

## **2.12 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian sebelumnya mengenai MKJP telah dilakukan oleh Christiani, Wahyuningsih, dan Martono (2014) yang meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi pemakaian MKJP di Provinsi Jawa Tengah menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan tipe penelitian deskriptif diperoleh kesimpulan bahwa faktor umur, jumlah anak, tingkat pendidikan, tempat tinggal, tahapan keluarga, tujuan dan alasan ber-KB memiliki hubungan yang erat terhadap pemilihan dan penggunaan MKJP. Penelitian sejenis juga pernah dilakukan oleh Asih dan Oesman (2009) yang melakukan pemodelan faktor yang mempengaruhi MKJP menggunakan uji multiple regresi logistik menunjukkan bahwa faktor individu yang meliputi umur, pekerjaan, tempat tinggal, pendidikan, indeks kesejahteraan, jumlah anak lahir hidup, jumlah anak masih hidup dan status wanita menunjukkan hubungan yang signifikan. Keterpaparan program KB mengenai pengetahuan kontrasepsi, pernah memakai kontrasepsi sebelumnya, dan pernah mendapatkan *informed choiced* memiliki hubungan yang bermakna. Selain itu, akses informasi yang mencakup media elektronik, media cetak, sumber informasi lainnya menunjukkan adanya hubungan yang bermakna dengan pemakaian MKJP. Wulandari, Taufik, dan Ridha (2010) menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi MKJP pasangan usia subur di Kabupaten Sambas dan menghasilkan kesimpulan bahwa terdapat hubungan antara usia, tingkat pendidikan, paritas, dukungan keluarga, kelengkapan pelayanan dengan keikutsertaan MKJP pada pasangan usia subur.

Penelitian yang dilakukan oleh Bintariningrum dan Budiantara (2014) mengenai pemodelan regresi nonparametrik spline *truncated* dan pengaplikasian pada angka kelahiran kasar (CBR) di Surabaya diperoleh hasil bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan terhadap CBR antara lain persentase kepala keluarga yang berstatus pendidikan tidak sekolah/belum tamat SD, persentase kepala keluarga yang berstatus tidak bekerja, persentase kepala keluarga yang menikah pada umur 15-19 tahun, angka

perkawinan kasar, dan angka migrasi masuk. Model terbaik dengan tiga titik knot yang memiliki nilai  $R^2$  sebesar 94,3%. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Aryantari (2017) yang memodelkan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi nonparametrik spline diperoleh kesimpulan bahwa angka partisipasi sekolah SD perempuan, angka partisipasi sekolah SMP perempuan, tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan, angka kesakitan perempuan, dan rasio jenis kelamin berpengaruh signifikan terhadap IPG Provinsi Jawa Timur. Nilai kebaikan model atau  $R^2$  yang diperoleh sebesar 98,69%. Selain itu, Litawati dan Budiantara (2013) melakukan pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) di Jawa Timur dengan pendekatan regresi nonparametrik spline memberikan kesimpulan bahwa variabel yang signifikan terhadap model yakni tingkat partisipasi angkatan kerja, anggaran pendapatan dan belanja daerah, jumlah industri sedang/besar, dan dana aliran umum. Model regresi spline tersebut menghasilkan koefisien determinasi sebesar 85,66%.

### **2.13 Kerangka Konsep Penelitian**

Meskipun Program KB di Indonesia menjadi acuan dunia karena keberhasilan dalam menekan pertumbuhan penduduk di masa lalu, tetapi sampai saat ini masih belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Program KB membutuhkan dukungan dari masyarakat dan pemerintah sehingga dapat mencapai keberhasilan dalam mengendalikan penduduk. Program KB melalui pemakaian MKJP di Indonesia masih relatif rendah dibandingkan pemakaian non-MKJP. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor individu (karakteristik sosiodemografi), faktor program, faktor lingkungan (keluarga, masyarakat, petugas) dan faktor sarana (ketersediaan alat/obat, tenaga, tempat pelayanan, biaya, dll) (Asih dan Oesman, 2009).

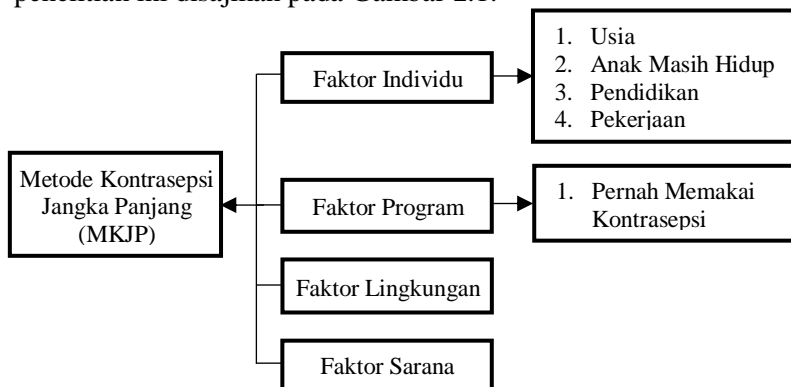
Faktor individu pada penelitian mencakup usia, anak masih hidup, pendidikan, dan pekerjaan. Usia perempuan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pemakaian KB MKJP. Pada usia 35 tahun merupakan masa mengakhiri kehamilan sebab secara empirik diketahui bahwa melahirkan anak pada usia diatas 35 tahun banyak mengalami risiko medik (BKKBN, 2011). Pada periode usia tersebut perempuan dapat menjarangkan atau

mengakhiri kehamilan melalui penggunaan KB MKJP. Selain itu, penggunaan kontrasepsi juga dipengaruhi oleh usia kawin pertama terutama perempuan. Semakin muda usia kawin pertama, maka kemungkinan perempuan menghasilkan keturunan akan semakin tinggi sehingga diperlukan penggunaan kontrasepsi. Jumlah anak yang dimiliki mempengaruhi pemilihan metode kontrasepsi yang akan digunakan (Yanuar, 2010). Sebagian besar penduduk perempuan yang memiliki anak masih hidup lebih dari atau sama dengan tiga anak memiliki probabilitas tinggi menggunakan kontrasepsi. Berdasarkan pengalaman dari melahirkan dan resiko akibat terlalu sering melahirkan akan mempengaruhi kesehatan bahkan kematian ibu dan bayi. Selain itu, semakin banyak anak masih hidup maka semakin banyak pula tanggungan kepala keluarga dalam memenuhi kebutuhan hidup. Peran pendidikan dapat mempengaruhi pola pikir masyarakat terutama penduduk perempuan dalam menentukan kontrasepsi mana yang lebih tepat digunakan, kecenderungan ini menghubungkan tingkat pendidikan dengan pengetahuan dan pemahaman seseorang. Perempuan dengan pendidikan minimal menengah dan mendiskusikan KB dengan pasangan memiliki probabilitas tinggi menggunakan kontrasepsi dibandingkan mereka yang tidak memiliki pendidikan atau pendidikan rendah. Menurut Notoatmodjo (2007), dengan pendidikan tinggi maka seseorang cenderung lebih mudah untuk mendapatkan informasi, baik dari orang lain maupun dari media massa. Semakin banyak informasi yang masuk semakin banyak pula pengetahuan yang diperoleh mengenai kesehatan. Menurut Asih dan Oesman (2009), apabila seorang perempuan bekerja maka keinginan untuk menambah anak lebih kecil dibandingkan wanita yang tidak bekerja. Perempuan yang bekerja berpeluang besar memakai kontrasepsi MKJP karena perempuan pekerja ingin mengatur kehamilan agar dapat bekerja lebih baik, tidak hamil, dan mempunyai anak sesuai dengan waktu yang telah direncanakan.

Faktor program yaitu keterpaparan program KB terdiri dari pengetahuan KB, pernah memakai kontrasepsi, terpapar *informed choiced*, dan terpapar *informed consent*. Pada penelitian ini menduga persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB sebelumnya mempengaruhi

pemakaian KB MKJP. Menurut hasil penelitian Asih dan Oesman (2009), mengungkap bahwa seluruh peserta MKJP mengaku sebelumnya pernah menggunakan cara KB lainnya atau merupakan peserta KB ulangan. Hal tersebut memberikan suatu bukti bahwa pentingnya pengetahuan seseorang, dimana penduduk perempuan yang memiliki pengetahuan KB baik maka cenderung lebih banyak menggunakan kontrasepsi MKJP.

Pada penelitian ini tidak menggunakan faktor lingkungan dan faktor sarana karena mempertimbangkan ketersediaan variabel yang ada. Faktor lingkungan meliputi peranan pasangan, peranan keluarga/tetangga/teman, peranan petugas, peranan tokoh masyarakat, dan peranan tokoh masyarakat. Sedangkan faktor sarana meliputi ketersediaan alat/obat kontrasepsi, tenaga pelayanan, tempat pelayanan, dan biaya. Kerangka konsep dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Kerangka Konsep



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dengan unit pengamatan 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Data diperoleh dari Publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) antara lain Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur Tahun 2016, Provinsi Jawa Timur Dalam Angka Tahun 2017, dan data mikro Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) Tahun 2016.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase peserta KB aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur sebagai variabel respon ( $Y$ ). Sedangkan 6 variabel prediktor ( $x$ ) diambil berdasarkan beberapa penelitian terdahulu meliputi faktor-faktor yang diduga mempengaruhi persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2016. Berikut adalah variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 3.1** Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Data
$Y$	Persentase Peserta KB Aktif MKJP	Rasio
$x_1$	Persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua	Rasio
$x_2$	Persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat	Rasio
$x_3$	Persentase perempuan usia 35 tahun keatas status kawin	Rasio
$x_4$	Persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin pernah menggunakan alat/cara KB	Rasio
$x_5$	Persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin yang bekerja	Rasio
$x_6$	Persentase perempuan usia 15 tahun keatas status kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun	Rasio

Penjelasan rinci mengenai variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Variabel  $Y$  merupakan variabel respon yang menyatakan persentase peserta KB aktif MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Persentase peserta KB aktif MKJP merupakan persentase akseptor Pasangan Usia Subur (PUS) berusia 15-49 tahun yang saat ini sedang menggunakan salah satu alat/cara kontrasepsi jangka panjang. Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) meliputi IUD (*Intra Uterine Device*), MOW (Metode Operasional Wanita), MOP (Metode Operasional Pria), dan Implant/susuk ini dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, lebih dari dua tahun, efektif, dan efisien dengan tujuan menjarangkan kehamilan bahkan menghentikan kehamilan apabila sudah tidak ingin menambah anak lagi.
- b. Variabel  $x_1$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua, yaitu persentase penduduk perempuan berstatus kawin saat usia 15-49 tahun yang mempunyai anak masih hidup lebih dari dua di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Anak masih hidup adalah banyaknya anak yang pernah dilahirkan hidup oleh seorang perempuan dan masih tetap hidup sampai sensus/survey dilakukan.
- c. Variabel  $x_2$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat, yaitu persentase penduduk perempuan berusia 15-49 tahun berstatus kawin yang tamat pendidikan dengan tingkat terendah yaitu SMP.
- d. Variabel  $x_3$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 35 tahun keatas status kawin. Periode usia perempuan diatas 35 tahun yaitu dimana perempuan seharusnya mengakhiri kehamilan dan tidak menginginkan anak lagi.
- e. Variabel  $x_4$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin pernah menggunakan alat/cara KB, yaitu persentase penduduk

perempuan berstatus kawin saat usia 15-49 tahun dan pernah menggunakan salah satu alat/cara KB sebelumnya, baik MKJP maupun non MKJP di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Penduduk perempuan yang pernah menggunakan salah satu alat/cara KB sebelumnya cenderung memiliki pengetahuan KB yang baik.

- f. Variabel  $x_5$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 15-49 tahun status kawin yang bekerja, yaitu persentase penduduk perempuan berstatus kawin saat usia 15-49 tahun dan sedang atau memiliki pekerjaan. Perempuan yang bekerja akan cenderung menggunakan kontrasepsi untuk mengatur kehamilan agar dapat bekerja lebih baik.
- g. Variabel  $x_6$  merupakan variabel prediktor yang menyatakan persentase perempuan usia 15 tahun keatas status kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun, yaitu persentase penduduk perempuan berstatus kawin saat usia lebih dari 15 tahun dengan usia pertama kali memulai hubungan dengan pasangan yang pertama kurang dari 19 tahun di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Semakin muda usia kawin pertama, maka kemungkinan perempuan menghasilkan keturunan akan semakin tinggi.

Struktur data variabel respon ( $y$ ) dan variabel prediktor ( $x$ ) yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan lebih rinci pada Lampiran 1. adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.2** Struktur Data Penelitian

Kabupaten/ Kota	$Y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Pacitan	$y_1$	$x_{1(1)}$	$x_{2(1)}$	$x_{3(1)}$	$x_{4(1)}$	$x_{5(1)}$	$x_{6(1)}$
Ponorogo	$y_2$	$x_{1(2)}$	$x_{2(2)}$	$x_{3(2)}$	$x_{4(2)}$	$x_{5(2)}$	$x_{6(2)}$
Trenggalek	$y_3$	$x_{1(3)}$	$x_{2(3)}$	$x_{3(3)}$	$x_{4(3)}$	$x_{5(3)}$	$x_{6(3)}$
Tulungagung	$y_4$	$x_{1(4)}$	$x_{2(4)}$	$x_{3(4)}$	$x_{4(4)}$	$x_{5(4)}$	$x_{6(4)}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
Kota Batu	$y_{38}$	$x_{1(38)}$	$x_{2(38)}$	$x_{3(38)}$	$x_{4(38)}$	$x_{5(38)}$	$x_{6(38)}$

### 3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah analisis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik persentase peserta KB aktif MKJP berdasarkan faktor-faktor yang diduga berpengaruh di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 dengan unit pengamatan yaitu 38 kabupaten/kota menggunakan statistika deskriptif.

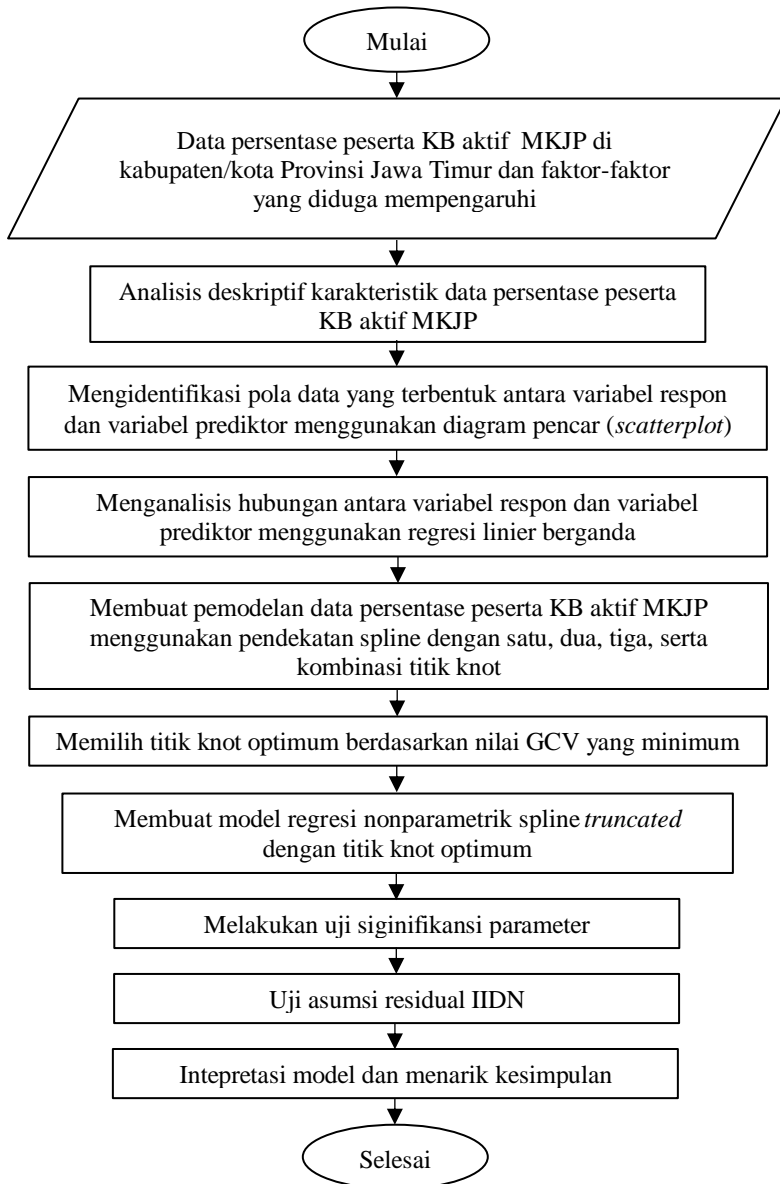
2. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP

Pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi yaitu ditunjukkan pada Tabel 3.1 menggunakan model regresi nonparametrik spline *truncated*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Membuat diagram pencar atau *scatterplot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor untuk mengidentifikasi pola data yang terbentuk.
- b. Melakukan analisis menggunakan regresi linier berganda untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor yang diduga berpengaruh di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur dengan persentase peserta KB aktif MKJP.
- c. Memodelkan data menggunakan pendekatan spline dengan satu, dua, tiga, serta kombinasi titik knot.
- d. Memilih titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling kecil (minimum).
- e. Membuat model regresi nonparametrik spline *truncated* dengan titik knot optimum.
- f. Melakukan pengujian signifikansi parameter yang dilakukan melalui dua tahapan, yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.
- g. Melakukan pengujian asumsi residual identik, independen, dan distribusi normal (IIDN) dari model regresi nonparametrik spline *truncated* yang telah terbentuk.
- h. Menginterpretasikan model dan menarik kesimpulan.

### 3.4 Diagram Alir

Diagram alir dari langkah analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil analisis dari data persentase peserta KB aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh. Analisis data yang dilakukan meliputi karakteristik data dengan statistika deskriptif, regresi linier berganda, dan pemodelan menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline *truncated*. Titik knot yang digunakan dalam penelitian ini yaitu satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Selanjutnya akan dilakukan pemilihan titik knot optimum, pengujian parameter model secara serentak dan parsial, pengujian asumsi residual, serta interpretasi model.

### 4.1 Karakteristik Persentase Peserta KB Aktif MKJP

MKJP adalah alat/cara kontrasepsi yang efektif dan efisien dipakai dalam jangka waktu lama untuk tujuan menjarangkan kehamilan atau mengakhiri kehamilan pada pasangan yang sudah tidak ingin menambah anak lagi. Karakteristik persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh disajikan dalam Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Karakteristik Persentase Peserta KB Aktif MKJP dan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
$y$	30,43	78,95	12,66	53,01
$x_1$	17,922	31,751	10,410	35,950
$x_2$	52,22	188,03	25,47	81,64
$x_3$	71,891	13,128	64,870	80,820
$x_4$	10,217	14,692	4,260	21,150
$x_5$	55,31	65,20	38,24	75,05
$x_6$	38,37	208,91	14,60	70,76

Tabel 4.1 menunjukkan karakteristik dari variabel respon ( $y$ ) yaitu persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di

Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 memiliki rata-rata sebesar 30,43% dengan varians sebesar 78,95. Persentase peserta KB aktif MKJP terendah sebesar 12,66% berada di Kabupaten Sumenep, sedangkan tertinggi sebesar 53,01% berada di Kabupaten Ponorogo. Berdasarkan analisis diatas, Kabupaten Sumenep dengan persentase peserta KB aktif MKJP terendah perlu meningkatkan kembali program KB terutama KB dengan menggunakan MKJP.

Variabel  $x_1$  merupakan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua diduga berpengaruh pada persentase peserta KB aktif MKJP. Semakin banyak anak yang masih hidup, dari segi ekonomi akan menambah beban ekonomi keluarga. Sedangkan dari segi kesehatan, semakin banyak anak yang dilahirkan maka akan meningkatkan resiko kematian ibu dan bayi. Sehingga perempuan yang memiliki anak masih hidup lebih dari dua diarahkan untuk menggunakan MKJP. Pada Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata variabel persentase perempuan memiliki anak masih hidup lebih dari dua sebesar 17,922% dan varians sebesar 31,751. Persentase tertinggi terdapat di Kabupaten Bangkalan sebesar 35,950%. Hal tersebut karena masih tingginya pernikahan dini di Kabupaten Bangkalan yang terjadi karena paksaan, desakan ekonomi, dan faktor budaya. Sehingga wajar jika Kabupaten Bangkalan memiliki persentase tertinggi pada jumlah anak masih hidup lebih dari dua. Persentase terendah berada di Kabupaten Pacitan dengan nilai sebesar 10,410%. Keberhasilan program KB oleh Pemerintah Kabupaten Pacitan untuk membatasi jumlah anak yaitu maksimum dua anak sehingga mampu menurunkan fertilitas dan terbentuk keluarga yang sejahtera.

Variabel  $x_2$  merupakan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat diduga berpengaruh pada persentase peserta KB aktif MKJP. Semakin tinggi tingkat pendidikan perempuan, maka semakin banyak pula pengetahuan tentang berbagai macam kontrasepsi terutama MKJP. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa variabel ini memiliki nilai rata-rata sebesar 52,22% dengan nilai varians sebesar 188,03. Nilai tertinggi



terdapat di Kota Madiun, yaitu sebesar 81,64%. Hal ini terlihat dari capaian Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kota Madiun tercatat sangat tinggi yaitu 80,01% di tahun 2016. Artinya, harapan hidup, angka melek huruf, pendidikan, dan standar hidup sudah cukup baik. Sedangkan nilai terendah terdapat di Kabupaten Sampang dengan nilai sebesar 25,47%. Kabupaten Sampang merupakan wilayah yang tergolong tertinggal di Provinsi Jawa Timur. Sehingga pendidikan di Kabupaten Sampang masih belum memadai dan tingginya angka buta aksara.

Variabel  $x_3$  merupakan persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin diduga berpengaruh pada persentase peserta KB aktif MKJP. Secara umum, semakin tua usia perempuan maka akan semakin bijaksana dalam memilih kontrasepsi. Usia 35 tahun keatas sebaiknya mengakhiri kehamilan dengan menggunakan MKJP. Pada Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin sebesar 71,891% dan keragamannya tidak jauh berbeda di setiap kabupaten/kota yaitu sebesar 13,128%. Persentase tertinggi berada di Kabupaten Magetan. Sedangkan persentase terendah terdapat di Kabupaten Sampang.

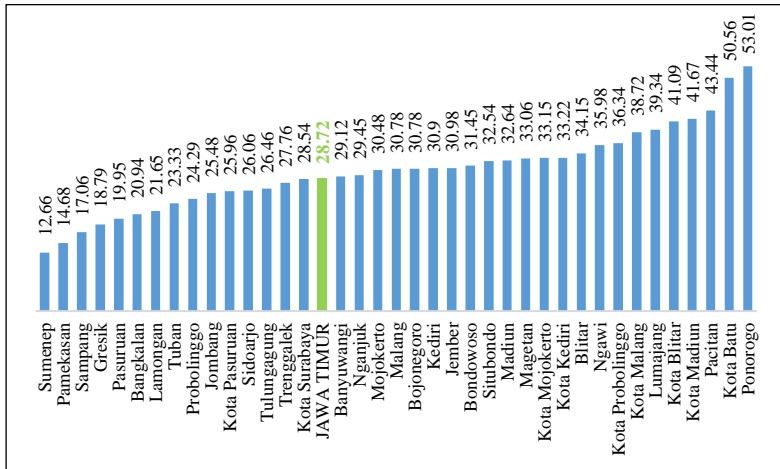
Variabel  $x_4$  merupakan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB diduga berpengaruh pada persentase peserta KB aktif MKJP. Pernah menggunakan kontrasepsi sebelumnya memberikan bukti bahwa pentingnya pengetahuan seseorang, dimana semakin baik pengetahuan KB perempuan akan cenderung lebih banyak menggunakan MKJP. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa variabel persentase perempuan pernah menggunakan alat/cara KB memiliki nilai rata-rata sebesar 10,217% dengan varians sebesar 14,692. Nilai tertinggi terdapat di Kabupaten Pamekasan sebesar 21,150%. Nilai terendah terdapat di Kabupaten Pasuruan sebesar 4,260%. Penyuluhan KB di Kabupaten Pamekasan telah terlaksana dengan baik, akan tetapi penyuluhan KB kepada pasangan usia subur di Kabupaten Pasuruan masih rendah dan perlu ditingkatkan.

Variabel  $x_5$  merupakan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja diduga berpengaruh pada

persentase peserta KB aktif MKJP. Apabila seorang perempuan bekerja maka keinginan menambah anak akan lebih rendah, sehingga memiliki peluang yang lebih besar memakai MKJP. Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa variabel persentase perempuan bekerja memiliki rata-rata sebesar 55,31% dengan varians sebesar 65,20. Persentase tertinggi terdapat di Kabupaten Pacitan sebesar 75,05%. Sedangkan persentase terendah terdapat di Kabupaten Jember sebesar 38,24%. Hal ini disebabkan oleh angka pengangguran terbuka di Kabupaten Jember yang masih cukup tinggi. Output lulusan sekolah maupun perguruan tinggi dengan input lowongan kerja yang tersedia tidak seimbang.

Variabel  $x_6$  merupakan persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun diduga mempengaruhi persentase peserta KB aktif MKJP. Secara umum, semakin muda usia kawin pertama maka peluang menghasilkan keturunan akan semakin tinggi, sehingga diperlukan penggunaan kontrasepsi terutama MKJP. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa variabel persentase usia kawin pertama perempuan kurang dari 19 tahun memiliki nilai rata-rata sebesar 38,37% dan nilai varians sebesar 208,91. Kabupaten Bondowoso memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 70,76%. Kemiskinan masih menjadi faktor utama tingginya usia kawin pertama kurang dari 19 tahun di Kabupaten Bondowoso. Selain itu, pengetahuan dan pendidikan orangtua yang rendah juga menyebabkan perkawinan di bawah 19 tahun masih marak dilakukan. Sedangkan persentase terendah berada di Kabupaten Sidoarjo sebesar 14,60%.

Diagram batang dari persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 disajikan dalam Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Diagram Batang Persentase Peserta KB Aktif MKJP Setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016

Pemakaian MKJP yang meliputi IUD, MOW, MOP, dan implant/susuk pada peserta KB aktif di Provinsi Jawa Timur masih rendah dibandingkan pemakaian non-MKJP. Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa terdapat 15 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki persentase peserta KB aktif MKJP masih dibawah persentase peserta KB aktif MKJP Provinsi Jawa Timur keseluruhan (28,72%) yakni terdiri dari Kota Surabaya, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Sidoarjo, Kota Pasuruan, Kabupaten Jombang, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Gresik, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, dan Kabupaten Sumenep. Persentase peserta KB aktif MKJP tertinggi yaitu Kabupaten Ponorogo sebesar 53,01%. Sedangkan persentase peserta KB aktif MKJP terendah yaitu Kabupaten Sumenep sebesar 12,66%.

#### 4.2 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Regresi Linier Berganda

Sebelum pemodelan menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated*, pada penelitian ini ingin menganalisis pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi linier berganda terlebih

dahulu. Hal ini dengan tujuan untuk membuktikan bahwa regresi nonparametrik spline *truncated* lebih tepat digunakan daripada regresi linier berganda.

Regresi linier berganda dalam penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan hubungan antara variabel respon yaitu persentase peserta KB aktif MKJP dengan lebih dari satu variabel prediktor yakni faktor-faktor yang diduga berpengaruh. Hasil estimasi parameter regresi linier berganda ditunjukkan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda

Variabel	Estimasi Parameter
Konstan	25,9
$x_1$	-0,633
$x_2$	-0,130
$x_3$	0,516
$x_4$	0,160
$x_5$	-0,067
$x_6$	-0,322

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diperoleh model regresi seperti persamaan berikut.

$$\hat{y} = 25,9 - 0,633x_1 - 0,130x_2 + 0,516x_3 + 0,160x_4 - 0,067x_5 - 0,322x_6$$

Model diatas menjelaskan bahwa setiap penambahan satu satuan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ) akan menurunkan persentase peserta KB aktif MKJP sebesar 0,633 dengan asumsi variabel yang lain tetap. Penambahan satu satuan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat ( $x_2$ ) akan menurunkan persentase peserta KB aktif MKJP sebesar 0,130. Penambahan satu satuan persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ) akan meningkatkan persentase peserta KB aktif MKJP sebesar 0,516. Penambahan satu satuan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ) akan meningkatkan persentase peserta KB aktif

MKJP sebesar 0,160. Penambahan satu satuan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ) akan menurunkan persentase peserta KB aktif MKJP sebesar 0,067 dan penambahan satu satuan persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ) akan menurunkan persentase peserta KB aktif MKJP sebesar 0,322. Nilai  $R^2$  yang diperoleh yaitu sebesar 33,99%, artinya model tersebut menunjukkan keragaman persentase peserta KB aktif MKJP yang dapat dijelaskan oleh variabel prediktor yaitu sebesar 33,99% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

Hasil analisis pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pengujian parsial atau individu model regresi linier berganda pada semua variabel prediktor diperoleh *P-value* lebih besar dari taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5%. Sehingga diperoleh keputusan gagal Tolak  $H_0$ , artinya tidak ada variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP.

**Tabel 4.3** Uji Parsial Regresi Linier Berganda

<b>Variabel</b>	<b><i>P-value</i></b>
Konstan	0,621
$x_1$	0,106
$x_2$	0,543
$x_3$	0,326
$x_4$	0,748
$x_5$	0,734
$x_6$	0,177

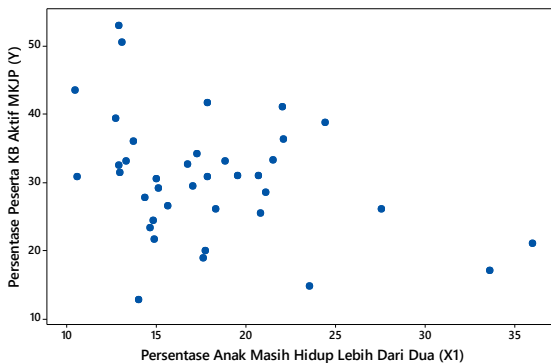
Berdasarkan analisis pemodelan menggunakan regresi linier berganda tersebut, diperoleh nilai  $R^2$  yang kecil dan semua variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated* dengan kemungkinan hasil yang lebih baik.

### 4.3 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*

Pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP di setiap kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2016 yang meliputi persentase peserta KB aktif MKJP sebagai variabel respon dan faktor-faktor yang diduga berpengaruh sebagai variabel prediktor dilakukan menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline *truncated*. Sebelumnya perlu melihat pola data yang terbentuk terlebih dahulu menggunakan *scatterplot*.

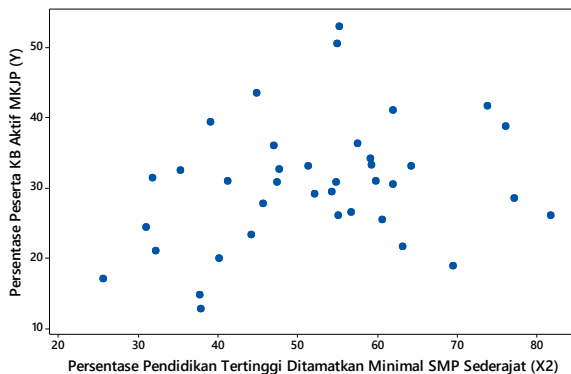
#### 4.3.1 Pola Hubungan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh

Pola hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor dapat diidentifikasi menggunakan *scatterplot* untuk mengetahui apakah terdapat pola hubungan tertentu atau tidak terdapat pola hubungan tertentu. Berikut adalah *scatterplot* antara persentase peserta KB aktif MKJP dengan masing-masing faktor yang diduga berpengaruh. Gambar 4.2 menunjukkan pola hubungan antara variabel persentase peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ).



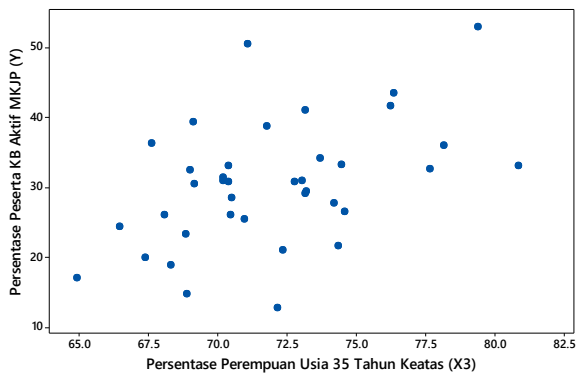
perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua tidak membentuk pola tertentu atau sebaran plot menyebar secara acak. Sehingga pola data pada variabel ini termasuk dalam bentuk pola nonparametrik. Selanjutnya pola hubungan antara variabel peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi ditamatkan minimal SMP sederajat ( $x_2$ ) disajikan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 menunjukkan pola hubungan antara persentase peserta KB Aktif MKJP dengan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat tidak membentuk pola tertentu. Hal ini dibuktikan pada pola *scatterplot* yang tidak linier atau tidak terbentuk garis lurus, sehingga termasuk dalam komponen nonparametrik.



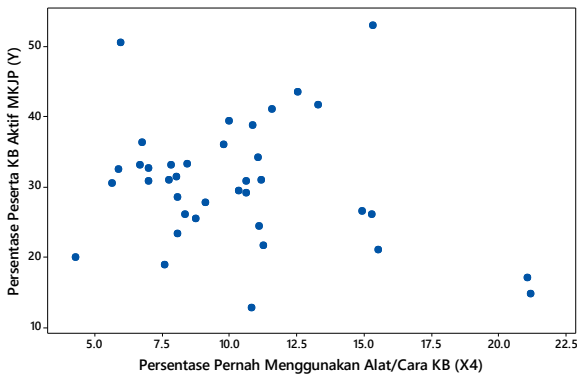
**Gambar 4.3** Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin dengan Pendidikan Tertinggi Ditamatkan Minimal SMP Sederajat

Selanjutnya adalah pola hubungan antara variabel persentase peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan variabel persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ) ditunjukkan pada Gambar 4.4 sebagai berikut.



**Gambar 4.4** Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 35 Tahun Keatas Berstatus Kawin

Dapat dilihat pada Gambar 4.4 bahwa pola hubungan persentase peserta KB aktif MKJP dengan persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin tidak membentuk suatu pola tertentu. Oleh karena itu, pola data pada variabel ini termasuk dalam bentuk pola nonparametrik karena tidak linier atau tidak terbentuk garis lurus. Selanjutnya pada Gambar 4.5 menunjukkan pola hubungan antara variabel persentase peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ).

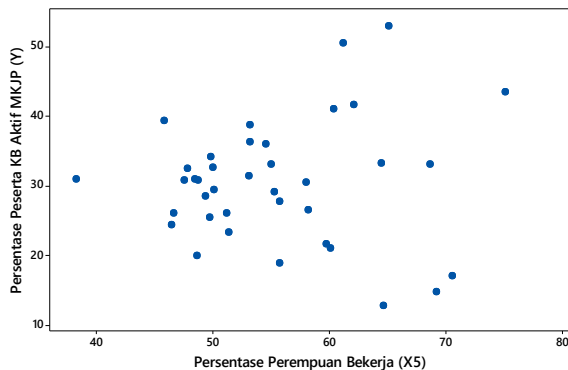


**Gambar 4.5** Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin Pernah Menggunakan Alat/Cara KB



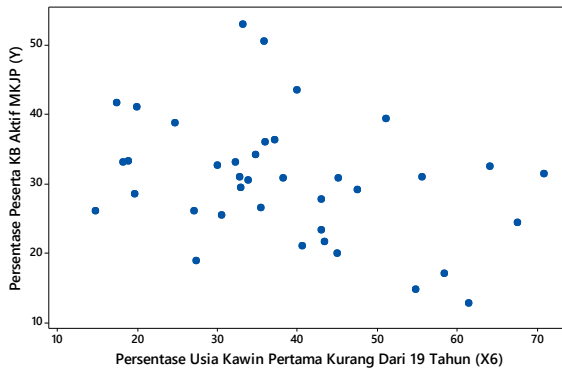
Pada Gambar 4.5 diketahui bahwa pola hubungan persentase peserta KB aktif MKJP dengan persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini terlihat dengan adanya sebaran plot yang cenderung menyebar secara acak, sehingga pola data termasuk dalam bentuk pola nonparametrik. Selanjutnya pola hubungan dari variabel persentase peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ) ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Pola hubungan antara persentase peserta KB aktif MKJP dengan persentase perempuan usia 15 tahun berstatus kawin yang bekerja tidak menunjukkan adanya suatu pola tertentu. Pada Gambar 4.6 terlihat bahwa sebaran plot cenderung menyebar secara acak, sehingga pola data tersebut termasuk bentuk pola nonparametrik.



**Gambar 4.6** Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15-49 Tahun Berstatus Kawin yang Bekerja

Selanjutnya pada Gambar 4.6 memperlihatkan pola hubungan antara variabel persentase peserta KB aktif MKJP ( $y$ ) dengan variabel persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ) sebagai berikut.



**Gambar 4.7** Pola Hubungan Persentase Perempuan Usia 15 Tahun Keatas Berstatus Kawin dengan Usia Kawin Pertama Kurang Dari 19 Tahun

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa pola hubungan antara persentase peserta KB aktif MKJP dan persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun tidak membentuk suatu pola tertentu. Hal ini dibuktikan dengan sebaran plot yang cenderung menyebar secara acak atau tidak linier, sehingga termasuk dalam komponen nonparametrik. Berdasarkan hasil pola hubungan dari keenam gambar diatas maka pemodelan dilakukan menggunakan pendekatan regresi nonparametrik spline *truncated*.

#### 4.3.2 Pemilihan Titik Knot Optimum

Analisis regresi nonparametrik spline *truncated* digunakan pada penelitian ini untuk memodelkan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh. Dalam menentukan model regresi nonparametrik spline *truncated* terbaik yaitu berdasarkan titik knot yang optimum. Pemilihan titik knot optimum dilakukan menggunakan metode GCV (*Generalized Cross Validation*) dengan melihat nilai GCV yang paling kecil atau minimum. Titik knot yang digunakan pada penelitian ini yakni satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot. Kemudian dari keempat titik knot tersebut dipilih nilai GCV yang minimum untuk membentuk model. Berikut merupakan analisis menggunakan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

## 1. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Satu Titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline *truncated* pada persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan satu titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0^* + \beta_{11}x_{1i} + \beta_{12}(x_{1i} - K_{11})_+ + \beta_{21}x_{2i} + \beta_{22}(x_{2i} - K_{21})_+ + \beta_{31}x_{3i} + \beta_{32}(x_{3i} - K_{31})_+ + \beta_{41}x_{4i} + \beta_{42}(x_{4i} - K_{41})_+ + \beta_{51}x_{5i} + \beta_{52}(x_{5i} - K_{51})_+ + \beta_{61}x_{6i} + \beta_{62}(x_{6i} - K_{61})_+ + \varepsilon_i$$

Berikut merupakan hasil perhitungan dari nilai GCV untuk menentukan titik knot optimum pada model regresi nonparametrik spline *truncated* dengan satu titik knot.

**Tabel 4.4** Nilai GCV pada Satu Titik Knot

No	GCV	Knot					
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	88,33	14,58	34,64	67,47	7,02	44,25	23,77
2	86,26	15,10	35,79	67,80	7,36	45,00	24,92
<b>3</b>	<b>85,85</b>	<b>15,62</b>	<b>36,93</b>	<b>68,13</b>	<b>7,71</b>	<b>45,75</b>	<b>26,06</b>
4	86,07	16,14	38,08	68,45	8,05	46,50	27,21
5	87,78	16,66	39,23	68,78	8,40	47,25	28,35
6	90,55	17,19	40,37	69,10	8,74	48,01	29,50

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pemodelan dengan satu titik knot diperoleh nilai GCV minimum sebesar 85,85. Letak titik knot optimum pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$X_1 : K_{11} = 15,62$$

$$X_2 : K_{21} = 36,93$$

$$X_3 : K_{31} = 68,13$$

$$X_4 : K_{41} = 7,71$$

$$X_5 : K_{51} = 45,75$$

$$X_6 : K_{61} = 26,06$$

Setelah dilakukan pemodelan persentase peserta KB Aktif MKJP dengan satu titik knot, kemudian melakukan pemodelan menggunakan dua titik knot untuk membandingkan nilai GCV yang paling minimum.

## 2. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Dua Titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline *truncated* pada persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan dua titik knot adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0^* + \beta_{11}x_{1i} + \beta_{12}(x_{1i} - K_{11})_+ + \beta_{13}(x_{1i} - K_{12})_+ + \beta_{21}x_{2i} + \beta_{22}(x_{2i} - K_{21})_+ + \beta_{23}(x_{2i} - K_{22})_+ + \beta_{31}x_{3i} + \beta_{32}(x_{3i} - K_{31})_+ + \beta_{33}(x_{3i} - K_{32})_+ + \beta_{41}x_{4i} + \beta_{42}(x_{4i} - K_{41})_+ + \beta_{43}(x_{4i} - K_{42})_+ + \beta_{51}x_{5i} + \beta_{52}(x_{5i} - K_{51})_+ + \beta_{53}(x_{5i} - K_{52})_+ + \beta_{61}x_{6i} + \beta_{62}(x_{6i} - K_{61})_+ + \beta_{63}(x_{6i} - K_{62})_+ + \varepsilon_i$$

Tabel 4.5 berikut menyajikan hasil perhitungan dari nilai GCV dengan dua titik knot untuk pemodelan regresi nonparametrik spline *truncated*.

**Tabel 4.5** Nilai GCV pada Dua Titik Knot

No	GCV	Knot					
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	147,92	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		35,43	80,49	80,49	20,81	74,30	69,61
2	99,85	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		35,95	81,64	80,82	21,15	75,05	70,76
<b>3</b>	<b>65,76</b>	<b>13,02</b>	<b>31,20</b>	<b>66,50</b>	<b>5,98</b>	<b>42,00</b>	<b>20,33</b>
		<b>13,54</b>	<b>32,35</b>	<b>66,82</b>	<b>6,33</b>	<b>42,75</b>	<b>21,48</b>
4	72,23	13,02	31,20	66,50	5,98	42,00	20,33
		14,06	33,49	67,15	6,67	43,50	22,62
5	77,05	13,02	31,20	66,50	5,98	42,00	20,33
		14,58	34,64	67,47	7,02	44,25	23,77
6	81,15	13,02	31,20	66,50	5,98	42,00	20,33
		15,10	35,79	67,80	7,36	45,00	24,92
7	85,29	13,02	31,20	66,50	5,98	42,00	20,33
		15,62	36,93	68,13	7,71	45,75	26,06
8	98,90	13,02	31,20	66,50	5,98	42,00	20,33
		16,14	38,08	68,45	8,05	46,50	27,21

Tabel 4.5 menunjukkan delapan nilai GCV minimum pada pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP dengan dua titik knot. Berdasarkan Tabel 4.3 terlihat bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh adalah sebesar 65,76 dengan titik knot optimum sebagai berikut.

$X_1 : (K_{11} = 13,02$	$K_{12} = 13,54)$
$X_2 : (K_{21} = 31,20$	$K_{22} = 32,35)$
$X_3 : (K_{31} = 66,50$	$K_{32} = 66,82)$
$X_4 : (K_{41} = 5,98$	$K_{42} = 6,33)$
$X_5 : (K_{51} = 42,00$	$K_{52} = 42,75)$
$X_6 : (K_{61} = 20,33$	$K_{62} = 21,48)$

Selanjutnya melakukan pemodelan persentase peserta KB Aktif MKJP dengan tiga titik knot untuk memperoleh nilai GCV minimum kemudian dibandingkan dengan nilai GCV minimum pada satu titik knot dan dua titik knot yang telah diperoleh.

### 3. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Tiga Titik Knot

Estimasi model regresi nonparametrik spline *truncated* pada persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan tiga titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_i = & \beta_0^* + \beta_{11}x_{1i} + \beta_{12}(x_{1i} - K_{11})_+ + \beta_{13}(x_{1i} - K_{12})_+ + \beta_{14}(x_{1i} - K_{13})_+ + \\
 & \beta_{21}x_{2i} + \beta_{22}(x_{2i} - K_{21})_+ + \beta_{23}(x_{2i} - K_{22})_+ + \beta_{24}(x_{2i} - K_{23})_+ + \\
 & \beta_{31}x_{3i} + \beta_{32}(x_{3i} - K_{31})_+ + \beta_{33}(x_{3i} - K_{32})_+ + \beta_{34}(x_{3i} - K_{33})_+ + \\
 & \beta_{41}x_{4i} + \beta_{42}(x_{4i} - K_{41})_+ + \beta_{43}(x_{4i} - K_{42})_+ + \beta_{44}(x_{4i} - K_{43})_+ + \\
 & \beta_{51}x_{5i} + \beta_{52}(x_{5i} - K_{51})_+ + \beta_{53}(x_{5i} - K_{52})_+ + \beta_{54}(x_{5i} - K_{53})_+ + \\
 & \beta_{61}x_{6i} + \beta_{62}(x_{6i} - K_{61})_+ + \beta_{63}(x_{6i} - K_{62})_+ + \beta_{64}(x_{6i} - K_{63})_+ + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Berdasarkan model tersebut, diperoleh hasil perhitungan nilai GCV dengan tiga titik knot untuk pemodelan regresi nonparametrik spline *truncated* yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Nilai GCV pada Tiga Titik Knot

No	GCV	Knot					
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	78,65	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		13,54	32,35	66,82	6,33	42,75	21,48
		35,43	80,49	80,49	20,81	74,30	69,61
2	101,18	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		14,06	33,49	67,15	6,67	43,50	22,62
		14,58	34,64	67,47	7,02	44,25	23,77
3	38,01	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		14,06	33,49	67,15	6,67	43,50	22,62
		15,10	35,79	67,80	7,36	45,00	24,92
4	36,09	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		14,06	33,49	67,15	6,67	43,50	22,62
		15,62	36,93	68,13	7,71	45,75	26,06
5	59,68	12,49	30,06	66,17	5,64	41,24	19,18
		14,06	33,49	67,15	6,67	43,50	22,62
		16,14	38,08	68,45	8,05	46,50	27,21

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa dengan tiga titik knot diperoleh nilai GCV minimum untuk regresi nonparametrik spline *truncated* sebesar 36,09. Titik-titik knot optimum pada setiap variabel adalah sebagai berikut.

- $X_1 : (K_{11} = 12,49$
- $X_2 : (K_{21} = 30,06$
- $X_3 : (K_{31} = 66,17$
- $X_4 : (K_{41} = 5,64$
- $X_5 : (K_{51} = 41,24$
- $X_6 : (K_{61} = 19,18$
- $K_{12} = 14,06$
- $K_{22} = 33,49$
- $K_{32} = 67,15$
- $K_{42} = 6,67$
- $K_{52} = 43,50$
- $K_{62} = 22,62$
- $K_{13} = 15,62)$
- $K_{23} = 36,93)$
- $K_{33} = 68,13)$
- $K_{43} = 7,71)$
- $K_{53} = 45,75)$
- $K_{63} = 26,06)$

Setelah melakukan pemilihan titik knot optimum dengan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot, selanjutnya melakukan pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP menggunakan kombinasi titik knot.

4. Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP dengan Kombinasi Titik Knot

Pemilihan titik knot optimum untuk pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP dengan satu titik knot, dua titik knot, dan tiga titik knot telah dilakukan sebelumnya. Masing-masing titik

knot tersebut diperoleh nilai GCV yang paling minimum yaitu dengan tiga titik knot, sehingga model dengan tiga titik knot lebih baik. Akan tetapi masih perlu dilakukan pemilihan titik knot optimum dengan kombinasi titik knot karena setiap pola data dapat memiliki titik knot optimum yang berbeda-beda dan kemungkinan memperoleh model yang lebih baik. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai GCV dengan kombinasi titik knot disajikan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Nilai GCV pada Kombinasi Titik Knot

No	GCV	Knot					
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	41,45	13,02	30,06	66,17	5,64	45,75	26,06
		13,54	33,49	67,15	6,67		
			36,93	68,13	7,71		
2	41,89	13,02	30,06	66,17	5,64	45,75	20,33
		13,54	33,49	67,15	6,67		21,48
			36,93	68,13	7,71		
<b>3</b>	<b>30,48</b>	<b>13,02</b>	<b>30,06</b>	<b>66,17</b>	<b>5,64</b>	<b>45,75</b>	<b>19,18</b>
		<b>13,54</b>	<b>33,49</b>	<b>67,15</b>	<b>6,67</b>		<b>22,62</b>
			<b>36,93</b>	<b>68,13</b>	<b>7,71</b>		<b>26,06</b>
4	41,45	13,02	30,06	66,17	5,64	42,00	26,06
		13,54	33,49	67,15	6,67	42,75	
			36,93	68,13	7,71		
5	41,89	13,02	30,06	66,17	5,64	42,00	20,33
		13,54	33,49	67,15	6,67	42,75	21,48
			36,93	68,13	7,71		

Tabel 4.7 diketahui bahwa nilai GCV minimum dengan kombinasi titik knot (2,3,3,3,1,3) diperoleh sebesar 30,48. Lokasi titik knot optimum pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$X_1 : (K_{11} = 13,02 \quad K_{12} = 13,54)$   
 $X_2 : (K_{21} = 30,06 \quad K_{22} = 33,49 \quad K_{23} = 36,93)$   
 $X_3 : (K_{31} = 66,17 \quad K_{32} = 67,15 \quad K_{33} = 68,13)$   
 $X_4 : (K_{41} = 5,64 \quad K_{42} = 6,67 \quad K_{43} = 7,71)$   
 $X_5 : (K_{51} = 45,75)$   
 $X_6 : (K_{61} = 19,18 \quad K_{62} = 22,62 \quad K_{63} = 26,06)$

### 4.3.3 Pemilihan Model Terbaik

Setelah diperoleh nilai GCV minimum pada masing-masing titik knot yaitu satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot, selanjutnya dilakukan pemilihan model regresi nonparametrik spline *truncated* terbaik dengan membandingkan nilai GCV yang paling minimum. Perbandingan nilai GCV pada masing-masing titik knot optimum disajikan pada Tabel 4.8 berikut.

**Tabel 4.8** Perbandingan Nilai GCV Minimum Keenam Variabel

<b>Jumlah Titik Knot</b>	<b>GCV Minimum</b>
Satu Knot	85,85
Dua Knot	65,76
Tiga Knot	36,09
<b>Kombinasi Knot (2,3,3,3,1,3)</b>	<b>30,48</b>

Berdasarkan Tabel 4.8 diketahui bahwa nilai GCV paling minimum yaitu sebesar 30,48 terletak pada pemodelan dengan kombinasi titik knot. Kombinasi titik knot diantaranya yaitu dua titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ), tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat ( $x_2$ ), tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ), tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ), satu knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ), dan tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ). Sehingga pemodelan dengan kombinasi knot (2,3,3,3,1,3) dipilih sebagai model yang terbaik.

### 4.3.4 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Titik Knot Optimum

Pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur menggunakan titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yaitu pada



kombinasi titik knot. Estimasi model regresi nonparametrik spline *truncated* dengan kombinasi titik knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & -1,37 + 1,32x_{1i} - 34,24(x_{1i} - 13,02)_+ + 32,57(x_{1i} - 13,54)_+ - \\ & 1,59x_{2i} - 9,12(x_{2i} - 30,06)_+ + 15,73(x_{2i} - 33,49)_+ - \\ & 5,26(x_{2i} - 36,93)_+ - 1,22x_{3i} + 75,81(x_{3i} - 66,17)_+ - \\ & 130,64(x_{3i} - 67,15)_+ + 57,48(x_{3i} - 68,13)_+ + 43,67x_{4i} - \\ & 69,94(x_{4i} - 5,64)_+ + 38,91(x_{4i} - 6,67)_+ - 12,37(x_{4i} - 7,71)_+ - \\ & 1,43x_{5i} + 1,09(x_{5i} - 45,75)_+ + 0,27x_{6i} + 7,32(x_{6i} - 19,18)_+ - \\ & 17,23(x_{6i} - 22,62)_+ + 9,15(x_{6i} - 26,06)_+\end{aligned}$$

#### 4.3.5 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline *Truncated*

Pengujian parameter model digunakan untuk menentukan apakah variabel prediktor memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel respon. Terdapat dua langkah dalam melakukan pengujian parameter, yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

##### 1. Pengujian Secara Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter dalam model secara keseluruhan. Berikut adalah perumusan hipotesis pada uji serentak.

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{64} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_{j(m+r)} \neq 0; j = 1, 2, \dots, 6 \text{ dan } r = 0, 1, \dots, 3$$

**Tabel 4.9** ANOVA Pengujian Serentak

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	21	2689,298	128,0618	8,838495	0,00003
Error	16	231,8255	14,4891		
Total	37	2921,123			

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh nilai F sebesar 8,838495 dan *P-value* sebesar 0,00003. Pada taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5% maka diperoleh keputusan tolak  $H_0$ , hal ini dikarenakan nilai  $F = 8,838495 > F_{(0,05;21;16)} = 2,26$  dan  $P\text{-value} = 0,00003 < \alpha = 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter model yang signifikan. Sedangkan nilai  $R^2$  yang

dihasilkan model sebesar 92,06%. Artinya model yang terbentuk mampu menjelaskan variasi persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur sebesar 92,06%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

## 2. Pengujian Secara Parsial

Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara parsial untuk mendeteksi parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{j(m+r)} = 0$$

$$H_1 : \beta_{j(m+r)} \neq 0; j = 1, 2, \dots, 6 \text{ dan } r = 0, 1, \dots, 3$$

**Tabel 4.10** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial

Variabel	Parameter	Estimasi Parameter	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$	Kesimpulan
$x_1$	$\hat{\beta}_{11}$	1,32	0,89	0,39	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{12}$	-34,24	-5,16	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{13}$	32,57	5,51	<b>0,00</b>	Signifikan
$x_2$	$\hat{\beta}_{21}$	-1,59	-0,64	0,53	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{22}$	-9,12	-1,21	0,24	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{23}$	15,73	1,62	0,12	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{24}$	-5,26	-1,47	0,16	Tidak signifikan
$x_3$	$\hat{\beta}_{31}$	-1,22	-0,88	0,39	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{32}$	75,81	4,05	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{33}$	-130,64	-4,80	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{34}$	57,48	5,54	<b>0,00</b>	Signifikan

**Tabel 4.10** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial (Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi Parameter	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$	Kesimpulan
$x_4$	$\hat{\beta}_{41}$	43,67	5,59	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{42}$	-69,94	-5,44	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{43}$	38,91	4,30	<b>0,00</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{44}$	-12,37	-3,12	<b>0,01</b>	Signifikan
$x_5$	$\hat{\beta}_{51}$	-1,43	-2,23	<b>0,04</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{52}$	1,09	1,58	0,13	Tidak signifikan
$x_6$	$\hat{\beta}_{61}$	0,27	0,23	0,82	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{62}$	7,32	1,94	0,07	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{63}$	-17,23	-2,78	<b>0,01</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{64}$	9,15	3,00	<b>0,01</b>	Signifikan

Hasil pengujian parameter model regresi secara parsial disajikan pada Tabel 4.10. Berdasarkan Tabel 4.10 terlihat bahwa dengan taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5% terdapat lima variabel yang berpengaruh signifikan yaitu variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ), variabel persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ), variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ), variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ), dan variabel persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ). Sedangkan terdapat satu variabel yang tidak berpengaruh signifikan yaitu variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi ditamatkan minimal SMP sederajat ( $x_2$ ). Dari 22 parameter model regresi nonparametrik spline *truncated* tersebut, terdapat 13 parameter yang signifikan dan 9 parameter yang tidak signifikan. Variabel dianggap berpengaruh apabila terdapat minimal satu

parameter yang signifikan. Dikarenakan terdapat satu variabel yang tidak berpengaruh signifikan, maka perlu dilakukan pemodelan kembali tanpa menyertakan variabel  $x_2$ .

#### 4.3.6 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Tanpa Variabel $x_2$

Pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dilakukan kembali tanpa variabel  $x_2$ , karena pengujian parameter secara parsial terdapat satu variabel yang tidak berpengaruh signifikan yaitu persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi ditamatkan minimal SMP sederajat ( $x_2$ ). Pemodelan ini menggunakan langkah-langkah sama seperti pada pemodelan sebelumnya. Pertama yaitu pemilihan titik knot optimum dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot.

##### 1. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Knot

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui bahwa dengan satu titik knot diperoleh nilai GCV minimum pada pemodelan sebesar 77,04. Titik knot optimum pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$X_1 : K_{11} = 15,62$$

$$X_3 : K_{31} = 68,13$$

$$X_4 : K_{41} = 7,71$$

$$X_5 : K_{51} = 45,75$$

$$X_6 : K_{61} = 26,06$$

**Tabel 4.11** Nilai GCV pada Satu Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	Knot				
		$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	83,56	14,06	67,15	6,67	43,50	22,62
2	79,85	14,58	67,47	7,02	44,25	23,77
3	78,18	15,10	67,80	7,36	45,00	24,92
<b>4</b>	<b>77,04</b>	<b>15,62</b>	<b>68,13</b>	<b>7,71</b>	<b>45,75</b>	<b>26,06</b>
5	77,14	16,14	68,45	8,05	46,50	27,21
6	78,36	16,66	68,78	8,40	47,25	28,35

## 2. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Knot

Selanjutnya, Tabel 4.12 menunjukkan delapan nilai GCV minimum pada pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tanpa variabel  $x_2$  dengan dua titik knot. Terlihat bahwa nilai GCV minimum yang diperoleh adalah sebesar 55,20 dengan titik knot optimum pada setiap variabel sebagai berikut.

$$X_1 : (K_{11} = 13,02 \quad K_{12} = 13,54)$$

$$X_3 : (K_{31} = 66,50 \quad K_{32} = 66,82)$$

$$X_4 : (K_{41} = 5,98 \quad K_{42} = 6,33)$$

$$X_5 : (K_{51} = 42,00 \quad K_{52} = 42,75)$$

$$X_6 : (K_{61} = 20,33 \quad K_{62} = 21,48)$$

**Tabel 4.12** Nilai GCV pada Dua Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	Knot				
		$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	126,57	12,49	66,17	5,64	41,24	19,18
		35,43	80,49	20,81	74,30	69,61
2	94,06	12,49	66,17	5,64	41,24	19,18
		35,95	80,82	21,15	75,05	70,76
<b>3</b>	<b>55,20</b>	<b>13,02</b>	<b>66,50</b>	<b>5,98</b>	<b>42,00</b>	<b>20,33</b>
		<b>13,54</b>	<b>66,82</b>	<b>6,33</b>	<b>42,75</b>	<b>21,48</b>
4	61,00	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		14,06	67,15	6,67	43,50	22,62
5	67,09	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		14,58	67,47	7,02	44,25	23,77
6	70,66	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		15,10	67,80	7,36	45,00	24,92
7	73,63	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		15,62	68,13	7,71	45,75	26,06
8	86,59	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		16,14	68,45	8,05	46,50	27,21
9	99,62	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		16,66	68,78	8,40	47,25	28,35
10	109,29	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		17,19	69,10	8,74	48,01	29,50

### 3. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Tiga Knot

GCV minimum untuk model regresi nonparametrik spline *truncated* dengan tiga knot diperoleh nilai sebesar 31,91. Pada Tabel 4.13 menunjukkan bahwa titik knot optimum masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} X_1 : (K_{11} = 13,02 \quad K_{12} = 13,54 \quad K_{13} = 20,31) \\ X_3 : (K_{31} = 66,50 \quad K_{32} = 66,82 \quad K_{33} = 71,05) \\ X_4 : (K_{41} = 5,98 \quad K_{42} = 6,33 \quad K_{43} = 10,81) \\ X_5 : (K_{51} = 42,00 \quad K_{52} = 42,75 \quad K_{53} = 52,51) \\ X_6 : (K_{61} = 20,33 \quad K_{62} = 21,48 \quad K_{63} = 36,38) \end{aligned}$$

**Tabel 4.13** Nilai GCV pada Tiga Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	Knot				
		$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	50,61	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		18,75	70,08	9,78	50,26	32,94
2	41,53	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		19,27	70,40	10,12	51,01	34,08
3	35,15	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		19,79	70,73	10,46	51,76	35,23
<b>4</b>	<b>31,91</b>	<b>13,02</b>	<b>66,50</b>	<b>5,98</b>	<b>42,00</b>	<b>20,33</b>
		<b>13,54</b>	<b>66,82</b>	<b>6,33</b>	<b>42,75</b>	<b>21,48</b>
		<b>20,31</b>	<b>71,05</b>	<b>10,81</b>	<b>52,51</b>	<b>36,38</b>
5	33,13	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		20,83	71,38	11,15	53,26	37,52
6	34,27	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		21,36	71,71	11,50	54,02	38,67

### 4. Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Kombinasi Knot

Kemudian dilakukan pemilihan titik knot optimum untuk pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tanpa variabel  $x_2$  dengan kombinasi titik knot. Hal ini dikarenakan setiap pola data dapat memiliki titik knot optimum yang berbeda-beda dan kemungkinan

memperoleh model yang lebih baik. Berikut merupakan hasil perhitungan nilai GCV dengan kombinasi titik knot disajikan pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Nilai GCV pada Kombinasi Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	Knot				
		$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	53,91	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		20,31	71,05	10,81		
2	47,97	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		20,31	71,05	10,81		36,38
3	37,58	13,02	66,50	5,98	42,00	26,06
		13,54	66,82	6,33	42,75	
		20,31	71,05	10,81	52,51	
4	40,25	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		20,31	71,05	10,81	52,51	
5	31,91	13,02	66,50	5,98	42,00	20,33
		13,54	66,82	6,33	42,75	21,48
		20,31	71,05	10,81	52,51	36,38

Tabel 4.14 diketahui bahwa nilai GCV minimum dengan kombinasi titik knot (3,3,3,3,3) diperoleh sebesar 31,91. Lokasi titik knot optimum pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$X_1 : (K_{11} = 13,02$	$K_{12} = 13,54$	$K_{13} = 20,31)$
$X_3 : (K_{31} = 66,50$	$K_{32} = 66,82$	$K_{33} = 71,05)$
$X_4 : (K_{41} = 5,98$	$K_{42} = 6,33$	$K_{43} = 10,81)$
$X_5 : (K_{51} = 42,00$	$K_{52} = 42,75$	$K_{53} = 52,51)$
$X_6 : (K_{61} = 20,33$	$K_{62} = 21,48$	$K_{63} = 36,38)$

#### 4.3.7 Pemilihan Model Persentase Peserta KB Aktif MKJP Terbaik Tanpa Variabel $x_2$

Setelah diperoleh nilai GCV minimum pada pemilihan titik knot optimum dengan satu knot, dua knot, tiga knot, dan kombinasi knot, langkah selanjutnya yaitu pemilihan model persentase peserta KB aktif MKJP terbaik tanpa variabel  $x_2$ .

**Tabel 4.15** Perbandingan Nilai GCV Minimum Tanpa Variabel  $x_2$ 

<b>Jumlah Titik Knot</b>	<b>GCV Minimum</b>
Satu Knot	77,04
Dua Knot	55,20
<b>Tiga Knot</b>	<b>31,91</b>
<b>Kombinasi Knot (3,3,3,3,3)</b>	<b>31,91</b>

Berdasarkan Tabel 4.15 diketahui bahwa nilai GCV paling minimum yaitu sebesar 31,91 terletak pada pemodelan dengan tiga titik knot atau kombinasi titik knot (3,3,3,3,3). Tiga titik knot atau kombinasi titik knot tersebut diantaranya yaitu tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ), tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ), tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ), tiga knot pada variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ), dan tiga titik knot pada variabel persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ). Sehingga pemodelan dengan tiga knot atau kombinasi knot (3,3,3,3,3) dipilih sebagai model yang terbaik.

#### **4.3.8 Pemodelan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Jawa Timur Menggunakan Titik Knot Optimum Tanpa Variabel $x_2$**

Pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tanpa variabel  $x_2$  menggunakan titik knot optimum berdasarkan nilai GCV yang paling minimum yaitu pada tiga titik knot atau kombinasi titik knot (3,3,3,3,3). Estimasi model regresi nonparametrik spline *truncated* dengan tiga titik knot atau kombinasi titik knot adalah sebagai berikut.



$$\begin{aligned}
\hat{y}_i = & 1,66 + 0,51x_{1i} - 49(x_{1i} - 13,02)_+ + 50,63(x_{1i} - 13,54)_+ - \\
& 2,76(x_{1i} - 20,31)_+ + 1,43x_{3i} - 35,13(x_{3i} - 66,50)_+ + \\
& 31,98(x_{3i} - 66,82)_+ + 3,59(x_{3i} - 71,05)_+ + 8,30x_{4i} - \\
& 51,49(x_{4i} - 5,98)_+ + 46,08(x_{4i} - 6,33)_+ - 3,94(x_{4i} - 10,81)_+ - \\
& 2,41x_{5i} - 4,14(x_{5i} - 42)_+ + 8,18(x_{5i} - 42,75)_+ - \\
& 2,31(x_{5i} - 52,51)_+ + 0,63x_{6i} - 8,62(x_{6i} - 20,33)_+ + \\
& 8,43(x_{6i} - 21,48)_+ - 0,89(x_{6i} - 36,38)_+
\end{aligned}$$

#### 4.3.9 Pengujian Signifikansi Parameter Model Regresi Nonparametrik Spline *Truncated* Tanpa Variabel $x_2$

Pengujian parameter model dilakukan untuk menentukan apakah variabel prediktor memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel respon. Pengujian parameter terdapat dua tahap, yaitu pengujian secara serentak dan pengujian secara parsial.

##### 1. Pengujian Secara Serentak

Pengujian parameter secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter dalam model secara keseluruhan. Berikut adalah perumusan hipotesis pada uji serentak.

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{64} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_{j(m+r)} \neq 0; j = 1, 2, \dots, 5 \text{ dan } r = 0, 1, \dots, 3$$

**Tabel 4.16** ANOVA Pengujian Serentak Tanpa Variabel  $x_2$

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	20	2649,068	132,4534	8,276642	0,00003
Error	17	272,0557	16,00328		
Total	37	2921,123			

Berdasarkan Tabel 4.16 diperoleh nilai F sebesar 8,276642 dan *P-value* sebesar 0,00003. Pada taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5% maka diperoleh keputusan tolak  $H_0$ , hal ini dikarenakan nilai  $F = 8,276642 > F_{(0,05;20;17)} = 2,23$  dan *P-value* = 0,00003 <  $\alpha = 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa minimal terdapat satu parameter model yang signifikan. Sedangkan nilai  $R^2$  yang dihasilkan model sebesar 90,69%. Artinya model yang terbentuk mampu menjelaskan variasi persentase peserta KB aktif MKJP

setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tanpa variabel  $x_2$  sebesar 90,69%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak terdapat pada model.

## 2. Pengujian Secara Parsial

Selanjutnya dilakukan pengujian parameter secara parsial untuk mendeteksi parameter mana saja yang berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tanpa variabel  $x_2$ . Adapun hipotesis yang digunakan dalam pengujian parsial ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_{j(m+r)} = 0$$

$$H_1 : \beta_{j(m+r)} \neq 0; j = 1, 2, \dots, 5 \text{ dan } r = 0, 1, \dots, 3$$

**Tabel 4.17** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial Tanpa Variabel  $x_2$

Variabel	Parameter	Estimasi Parameter	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$	Kesimpulan
$x_1$	$\hat{\beta}_{11}$	0,51	0,30	0,775	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{12}$	-49,00	-6,97	<b>0,000</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{13}$	50,63	7,93	<b>0,000</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{14}$	-2,76	-3,41	<b>0,003</b>	Signifikan
$x_3$	$\hat{\beta}_{31}$	1,43	0,29	0,774	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{32}$	-35,13	-1,49	0,155	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{33}$	31,98	1,56	0,137	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{34}$	3,59	2,73	<b>0,014</b>	Signifikan
$x_4$	$\hat{\beta}_{41}$	8,30	2,11	<b>0,050</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{42}$	-51,49	-3,26	<b>0,005</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{43}$	46,08	3,49	<b>0,003</b>	Signifikan
	$\hat{\beta}_{44}$	-3,94	-3,89	<b>0,001</b>	Signifikan

**Tabel 4.17** Hasil Pengujian Parameter Secara Parsial Tanpa Variabel  $x_2$   
(Lanjutan)

Variabel	Parameter	Estimasi Parameter	$t_{hitung}$	$P\text{-value}$	Kesimpulan
$x_5$	$\hat{\beta}_{51}$	-2,41	-0,30	0,768	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{52}$	-4,14	-0,09	0,931	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{53}$	8,18	0,21	0,837	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{54}$	-2,31	-3,39	<b>0,003</b>	Signifikan
$x_6$	$\hat{\beta}_{61}$	0,63	0,62	0,541	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{62}$	-8,62	-1,92	0,071	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{63}$	8,43	2,08	0,053	Tidak signifikan
	$\hat{\beta}_{64}$	-0,89	-2,63	<b>0,018</b>	Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.17 terlihat bahwa dengan taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5%, semua variabel berpengaruh signifikan pada model. Variabel yang berpengaruh signifikan yaitu variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun memiliki anak masih hidup lebih dari dua ( $x_1$ ), variabel persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin ( $x_3$ ), variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB ( $x_4$ ), variabel persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja ( $x_5$ ), dan variabel persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun ( $x_6$ ). Dari 21 parameter model regresi nonparametrik spline *truncated* tersebut, terdapat 10 parameter yang signifikan dan 11 parameter yang tidak signifikan. Variabel dianggap berpengaruh apabila terdapat minimal satu parameter yang signifikan.

#### 4.3.10 Pengujian Asumsi Residual

Pengujian asumsi residual dilakukan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan pada model regresi telah

memenuhi tiga asumsi yaitu identik, independen, dan berdistribusi normal (IIDN).

### 1. Pengujian Asumsi Identik

Pengujian asumsi identik terpenuhi apabila varians antar residual homogen dan tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Pengujian asumsi identik dapat dilakukan menggunakan uji *Glejser* dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, 5$$

**Tabel 4.18** Hasil Pengujian Asumsi Identik Residual

Sumber Variasi	df	SS	MS	F	P-value
Regresi	5	11,27	2,25	0,79	0,56
Error	32	90,87	2,84		
Total	37	102,14			

Berdasarkan Tabel 4.18 diketahui bahwa nilai F diperoleh sebesar 0,79 dan *P-value* sebesar 0,56. Pada taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5% maka diperoleh keputusan gagal tolak  $H_0$ . Hal ini dikarenakan nilai  $F < F_{(0,05;5;32)} = 2,51$  dan  $P\text{-value} > \alpha$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antar residual homogen dan tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Artinya, asumsi identik residual telah terpenuhi.

### 2. Pengujian Asumsi Independen

Pengujian asumsi berikutnya yang harus terpenuhi yaitu asumsi independen yang berarti tidak terdapat autokorelasi atau korelasi antar residual. Pengujian yang digunakan adalah uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \rho_1 = 0 \text{ (tidak terjadi autokorelasi)}$$

$$H_1 : \rho_1 \neq 0 \text{ (terjadi autokorelasi)}$$

**Tabel 4.19** Hasil Pengujian Asumsi Independen Residual

d	T (observasi)	K (variabel)	d <sub>L</sub>	d <sub>U</sub>
1,894	38	6	1,204	1,792

Tabel 4.19 menunjukkan hasil pengujian asumsi independen menggunakan *Durbin-Watson* yang terdiri dari 38 observasi dan 6

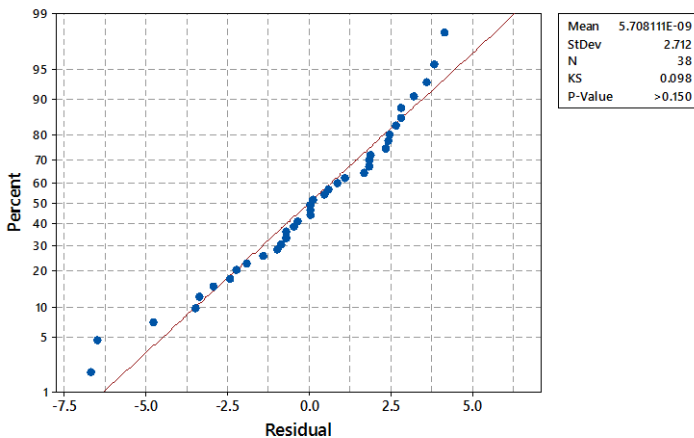
variabel diperoleh nilai  $d$  sebesar 1,894,  $d_L$  sebesar 1,204, serta  $d_U$  sebesar 1,792. Keputusan yang diperoleh yaitu gagal tolak  $H_0$  karena nilai  $d > d_U$  atau  $(4-d) > d_U$ . Sehingga disimpulkan bahwa asumsi independen residual terpenuhi atau tidak terdapat autokorelasi.

### 3. Pengujian Asumsi Distribusi Normal

Selanjutnya pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual pada model telah mengikuti distribusi normal. Pengujian dapat menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : F_n(\varepsilon) = F_0(\varepsilon)$  (residual mengikuti distribusi normal)

$H_1 : F_n(\varepsilon) \neq F_0(\varepsilon)$  (residual tidak mengikuti distribusi normal)



**Gambar 4.8** Plot Distribusi Normal Residual

Berdasarkan Gambar 4.8 diketahui bahwa nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,098 dimana pada taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5%, nilai tersebut lebih kecil dibandingkan  $q_{(1-\alpha)} = 0,215$  dan *P-value* yang diperoleh sebesar  $>0,150$  yang lebih besar dari  $\alpha=0,05$  sehingga gagal tolak  $H_0$ . Secara visual, titik residual berada disekitar garis sumbu diagonal grafik. Hal ini menunjukkan residual pada model regresi nonparametrik spline *truncated* telah memenuhi asumsi distribusi normal.

#### 4.3.11 Perbandingan Hasil Pemodelan

Pemodelan menggunakan regresi linier berganda dan regresi nonparametrik spline *truncated* telah dilakukan sebelumnya. Perbandingan dari kedua pemodelan tersebut dapat terlihat pada hasil koefisien determinasi sebagai berikut.

**Tabel 4.20** Perbandingan Hasil Pemodelan

<b>Pemodelan</b>	<b><math>R^2</math></b>
Regresi Linier Berganda	33,99%
Regresi Nonparametrik Spline <i>Truncated</i>	90,69%

Tabel 4.20 menunjukkan hasil koefisien determinasi atau  $R^2$  pada pemodelan menggunakan regresi linier berganda dengan kebaikan model hanya sebesar 33,99% lebih rendah dibandingkan kebaikan model pada regresi nonparametrik spline *truncated* yang relatif tinggi yakni mencapai 90,69%. Selain itu, pengujian parsial regresi linier berganda pada Tabel 4.3 semua variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP. Hal tersebut terlihat pada semua variabel prediktor diperoleh  $P$ -value lebih besar dari  $\alpha=0,05$ . Sedangkan pengujian parsial regresi nonparametrik spline *truncated* pada Tabel 4.17 kelima variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan pemodelan dengan regresi nonparametrik spline *truncated* karena memiliki hasil yang lebih baik.

#### 4.3.12 Perbandingan Pemetaan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur

Pemetaan persentase peserta KB aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur dilakukan dengan membandingkan data asli dari persentase peserta KB aktif MKJP dengan data nilai dugaan dari model terbaik yang diperoleh menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated*. Hasil perbandingan dapat dilihat secara visual berdasarkan peta sebagai berikut.



**Gambar 4.9** Peta Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur



**Gambar 4.10** Peta Nilai Dugaan Persentase Peserta KB Aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur

Klasifikasi daerah berdasarkan persentase peserta KB aktif MKJP diperoleh dari nilai kuartil data asli dimana dapat dibedakan menjadi 4 yaitu kategori rendah ( $< 25.6\%$ ), kategori sedang ( $25.6-29.78\%$ ), kategori tinggi ( $30.78-32.92\%$ ), dan kategori sangat tinggi ( $\geq 33.92\%$ ). Gambar 4.9 merupakan peta pada data persentase peserta KB aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur ( $y$ ), sedangkan Gambar 4.10 merupakan peta pada nilai dugaan model terbaik yang diperoleh dengan regresi nonparametrik spline *truncated* ( $\hat{y}$ ). Berdasarkan kedua gambar tersebut dari 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur terdapat 11 kabupaten/kota yang mengalami perubahan klasifikasi yaitu Kabupaten Jombang, Kota Surabaya, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Nganjuk,

Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Malang, Kabupaten Kediri, Kabupaten Magetan, Kota Kediri, dan Kabupaten Blitar. Sedangkan kabupaten/kota sisanya tidak mengalami perubahan klasifikasi.

Kabupaten Jombang yang semula kategori rendah atau terdapat 25,48% peserta KB aktif MKJP, setelah dilakukan pemodelan terdapat 26,06% peserta KB aktif MKJP (kategori sedang). Kota Surabaya juga mengalami perubahan yang semula 28,54% atau kategori sedang, menjadi 32,62% (kategori tinggi) setelah dilakukan pemodelan. Selanjutnya Kabupaten Banyuwangi yang semula termasuk kategori sedang yakni 29,12%, setelah pemodelan terdapat 23,80% (kategori rendah). Kabupaten Nganjuk semula terdapat 29,45% atau termasuk kategori sedang menjadi 31,28% (kategori tinggi) setelah dilakukan pemodelan. Selain itu, Kabupaten Mojokerto mengalami perubahan yang semula kategori sedang yakni 30,48%, setelah pemodelan berubah menjadi 32,58% (kategori tinggi). Kabupaten Bojonegoro yang semula terdapat 30,78% atau kategori sedang, menjadi 32,11% (kategori tinggi). Kabupaten Malang semula termasuk kategori sedang atau terdapat 30,78% peserta KB aktif MKJP, mengalami perubahan setelah pemodelan yakni 24,89% (kategori rendah). Kabupaten Kediri yang semula terdapat 30,9% atau termasuk kategori tinggi, menjadi kategori sedang yakni 28,34% setelah pemodelan. Kabupaten Magetan semula termasuk kategori tinggi yakni terdapat 33,06%, berubah menjadi kategori sangat tinggi atau terdapat 34,81% peserta KB aktif MKJP. Kota Kediri mengalami hal yang serupa yaitu semula terdapat 33,22% atau kategori tinggi menjadi 35,09% (kategori sangat tinggi) setelah pemodelan. Kemudian Kabupaten Blitar yang semula kategori sangat tinggi atau terdapat 34,15% mengalami perubahan setelah dilakukan pemodelan menjadi 30,11% (kategori sedang).



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2016 terendah sebesar 12,66% berada di Kabupaten Sumenep. Sedangkan, Kabupaten Ponorogo meraih persentase peserta KB aktif MKJP tertinggi di Provinsi Jawa Timur yakni sebesar 53,01%. Terdapat 15 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang masih dibawah persentase peserta KB aktif MKJP Provinsi Jawa Timur keseluruhan (28,72%). Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua tertinggi terdapat di Kabupaten Bangkalan dan terendah terdapat di Kabupaten Pacitan. Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi ditamatkan minimal SMP sederajat tertinggi terdapat di Kota Madiun dan terendah terdapat di Kabupaten Sampang. Persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin tertinggi berada di Kabupaten Magetan dan terendah terdapat di Kabupaten Sampang. Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB tertinggi terdapat di Kabupaten Pamekasan, sedangkan persentase terendah terdapat di Kabupaten Pasuruan. Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja tertinggi terdapat di Kabupaten Pacitan dan terendah terdapat di Kabupaten Jember. Persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun tertinggi di Kabupaten Bondowoso dan terendah di Kabupaten Sidoarjo.
2. Analisis pemodelan menggunakan regresi linier berganda diperoleh nilai  $R^2$  yang kecil yaitu sebesar 33,99% dan semua variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap persentase peserta KB aktif MKJP. Sehingga dilakukan

pemodelan menggunakan regresi nonparametrik spline *truncated* dengan kemungkinan hasil yang lebih baik.

3. Faktor-faktor yang berpengaruh pada persentase peserta KB aktif MKJP setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yakni persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua, persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB, persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja, dan persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun. Model regresi nonparametrik spline *truncated* terbaik untuk pemodelan persentase peserta KB aktif MKJP di Provinsi Jawa Timur adalah menggunakan tiga titik knot atau kombinasi titik knot (3,3,3,3,3). Model regresi nonparametrik spline *truncated* yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & 1,66 + 0,51x_{1i} - 49(x_{1i} - 13,02)_+ + 50,63(x_{1i} - 13,54)_+ - \\ & 2,76(x_{1i} - 20,31)_+ + 1,43x_{3i} - 35,13(x_{3i} - 66,50)_+ + \\ & 31,98(x_{3i} - 66,82)_+ + 3,59(x_{3i} - 71,05)_+ + 8,30x_{4i} - \\ & 51,49(x_{4i} - 5,98)_+ + 46,08(x_{4i} - 6,33)_+ - 3,94(x_{4i} - 10,81)_+ - \\ & 2,41x_{5i} - 4,14(x_{5i} - 42)_+ + 8,18(x_{5i} - 42,75)_+ - \\ & 2,31(x_{5i} - 52,51)_+ + 0,63x_{6i} - 8,62(x_{6i} - 20,33)_+ + \\ & 8,43(x_{6i} - 21,48)_+ - 0,89(x_{6i} - 36,38)_+\end{aligned}$$

Nilai  $R^2$  yang dihasilkan yaitu sebesar 90,69%. Asumsi IIDIN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal) residual juga telah terpenuhi.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Model yang diperoleh diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi pemerintah untuk mengambil kebijakan dalam meningkatkan kesertaan KB MKJP di setiap kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur guna mempercepat pengendalian fertilitas serta meningkatkan kesehatan ibu dan anak.

2. Sebaiknya pemerintah atau instansi terkait lebih memperhatikan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki persentase peserta KB aktif MKJP masih rendah. Upaya dapat dilakukan dengan meningkatkan pengetahuan perempuan mengenai kontrasepsi terutama MKJP baik melalui konseling maupun media informasi. Selain itu peningkatan pelayanan MKJP dilakukan dengan mempersiapkan sarana dan prasana yang memadai.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*C

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryantari, I. (2017). *Pemodelan Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Asih, L., dan Oesman, H. (2009). *Faktor yang Mempengaruhi Pemakaian Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP)*. Jakarta: BKKBN.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2017). *Evaluasi Paruh Waktu RPJMN 2015-2019*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Bintariningrum, M. F., dan Budiantara, I. N. (2014). *Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline Truncated dan Aplikasinya pada Angka Kelahiran Kasar di Surabaya*. Surabaya: Instiitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. (2011). *Kamus Istilah Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Kependudukan Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Provinsi Jawa Timur Dalam Angka 2017*. Surabaya: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur.
- Budiantara, I. N. (2009). *Spline dalam Regresi Nonparametrik dan Semiparametrik: Sebuah Pemodelan Statistika Masa Kini dan Masa Mendatang*. Surabaya: ITS Press.
- Budiantara, I. N. (2011). Penelitian Bidang Regresi Spline Menuju Terwujudnya Penelitian Statistika yang Mandiri dan Berkarakter. *Seminar Nasional FMIPA*. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Budiantara, I. N. (2014). Metode Spline Multivariabel dalam Regresi Nonparametrik. *Makalah Seminar Nasional Matematika*. Surabaya: Jurusan Matematika ITS.
- Budiantara, I. N. (2017). *Regresi Nonparametrik Spline Truncated*. Surabaya: Departemen Statistika ITS.

- Christiani, C., Wahyuningsih, C. D., dan Martono, B. (2014). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemakaian Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: UNTAG Semarang.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistik Non Parametrik Terapan*. Alih Bahasa : Alex Tri Kantjono W. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Drapper, N.R. dan Smith, H. (1992). *Analisis Regresi Terapan, Edisi Kedua, Alih Bahasa : Bambang Sumantri*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing 2th Edition*. New York: Marcel Dekker.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics ( Ekonometrika Dasar )*. Alih bahasa : Sumarno Zain. Jakarta: Erlangga.
- Juliantoro, D. (2000). *30 Tahun Cukup, Keluarga Berencana dan Hak Konsumen*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Kementerian Kesehatan. (2017). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Litawati, E. K., dan Budiantara, I. N. (2013). *Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) di Jawa Timur*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Notoatmodjo, S. (2007). *Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Tedjo, L. I. (2009). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Jenis Kontrasepsi yang Digunakan pada Keluarga Miskin*. Semarang: Laporan Akhir Penelitian Karya Tulis Ilmiah, Universitas Diponegoro.
- Tupen, S. N., dan Budiantara, I. N. (2011). Uji Hipotesis dalam Regresi Nonparametrik Spline. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Statistika*. Universitas Diponegoro.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (3 ed.). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

- Wulandari, Y., Taufik, M., dan Ridha, A. (2010). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penggunaan Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) pada Pasangan Usia Subur di Kabupaten Sambas*. Pontianak: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Yanuar. (2010). *Pengaruh Pengetahuan dan Sikap Pasangan Usia Subur Tentang KB Terhadap Pemilihan Kontrasepsi di Lingkungan Keluarga Joho Kecamatan Sukoharjo*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Persentase Peserta KB Aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) di Provinsi Jawa Timur Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2016

Kabupaten/Kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Pacitan	43.44	10.41	44.7	76.31	12.51	75.05	39.83
Ponorogo	53.01	12.86	55.12	79.36	15.28	65.04	33.09
Trenggalek	27.76	14.27	45.55	74.14	9.09	55.74	42.9
Tulungagung	26.46	15.58	56.56	74.55	14.9	58.16	35.35
Blitar	34.15	17.23	59.04	73.66	11.03	49.81	34.66
Kediri	30.9	20.64	59.7	73.01	7.71	48.39	32.69
Malang	30.78	17.77	54.67	70.33	10.58	48.7	38.07
Lumajang	39.34	12.67	38.92	69.08	9.95	45.77	50.98
Jember	30.98	19.46	41.15	70.16	11.15	38.24	55.5
Banyuwangi	29.12	15.05	52.04	73.1	10.58	55.22	47.48
Bondowoso	31.45	12.89	31.71	70.14	7.99	53.07	70.76
Situbondo	32.54	12.85	35.22	68.94	5.86	47.74	63.98
Probolinggo	24.29	14.74	30.83	66.4	11.07	46.45	67.52
Pasuruan	19.95	17.66	40	67.33	4.26	48.6	44.93
Sidoarjo	26.06	18.25	81.64	70.43	8.31	51.18	14.6
Mojokerto	30.48	14.91	61.78	69.13	5.59	58.01	33.69
Jombang	25.48	20.74	60.5	70.93	8.72	49.73	30.41
Nganjuk	29.45	16.96	54.14	73.14	10.32	50.08	32.82
Madiun	32.64	16.71	47.5	77.61	6.97	49.94	29.91
Magetan	33.06	13.26	51.16	80.82	6.63	68.65	32.09
Ngawi	35.98	13.65	46.86	78.11	9.76	54.5	35.82
Bojonegoro	30.78	10.52	47.23	72.74	6.94	47.46	45.05
Tuban	23.33	14.6	44.03	68.81	8.03	51.29	42.91
Lamongan	21.65	14.82	63	74.32	11.22	59.68	43.29
Gresik	18.79	17.57	69.41	68.25	7.56	55.7	27.19
Bangkalan	20.94	35.95	32.03	72.31	15.49	60.04	40.49
Sampang	17.06	33.55	25.47	64.87	21.05	70.5	58.36
Pamekasan	14.68	23.52	37.6	68.86	21.15	69.15	54.69
Sumenep	12.66	13.92	37.74	72.1	10.77	64.62	61.38
Kota Kediri	33.22	21.48	59.13	74.41	8.4	64.41	18.75
Kota Blitar	41.09	21.99	61.84	73.1	11.56	60.36	19.77
Kota Malang	38.72	24.39	76.04	71.73	10.82	53.14	24.5
Kota Probolinggo	36.34	22.06	57.34	67.58	6.71	53.13	37.11
Kota Pasuruan	25.96	27.51	55.04	68.04	15.27	46.55	26.89
Kota Mojokerto	33.15	18.77	64.19	70.35	7.81	54.96	18.03

**Lampiran 1.** Data Persentase Peserta KB Aktif Metode Kontrasepsi Jangka Panjang (MKJP) di Provinsi Jawa Timur Beserta Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh Tahun 2016 (Lanjutan)

Kabupaten/Kota	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
Kota Madiun	41.67	17.77	73.71	76.2	13.27	62.07	17.28
Kota Surabaya	28.54	21.06	77.1	70.45	8.04	49.3	19.51
Kota Batu	50.56	13	54.85	71.05	5.91	61.19	35.77

**Keterangan:**

- $y$  : Persentase Peserta KB Aktif MKJP  
 $x_1$  : Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin memiliki anak masih hidup lebih dari dua  
 $x_2$  : Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin dengan pendidikan tertinggi yang ditamatkan minimal SMP sederajat  
 $x_3$  : Persentase perempuan usia 35 tahun keatas berstatus kawin  
 $x_4$  : Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin pernah menggunakan alat/cara KB  
 $x_5$  : Persentase perempuan usia 15-49 tahun berstatus kawin yang bekerja  
 $x_6$  : Persentase perempuan usia 15 tahun keatas berstatus kawin dengan usia kawin pertama kurang dari 19 tahun

## Lampiran 2. Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R*

```

GCV1=function(para)
{
data=read.csv("E:/skripsi/data.csv",header=T)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[,1])
m=ncol(data)-para-1
dataA=data[, (para+2):q]
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot1=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot1[j,i]=a[j]
}
}
a1=length(knot1[,1])
knot1=knot1[2:(a1-1),]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=m,nrow=p)
data2=data[,2:q]
a2=nrow(knot1)
GCV=rep(NA,a2)
Rsqr=rep(NA,a2)
for (i in 1:a2)
{
for (j in 1:m)
{
for (k in 1:p)
{
if (data[k,(j+para+1)]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0
else data1[k,j]=data[k,(j+para+1)]-knot1[i,j]
}
}
}
}

```

**Lampiran 2.** Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

mx=cbind(aa,data2,data1)
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in (1:p))
{
  sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
  sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
  SSE=SSE+sum
  SSR=SSR+sum1
}
Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
MSE=SSE/p
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsqr=as.matrix(Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsqr)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)

```

**Lampiran 2.** Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Satu Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```
print(max(Rsq))
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 1 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =", s1, "\n")
hasil=data.frame(GCV, Rsq, knot1)
write.csv(hasil, file="e:/skripsi/knot1.csv")
}
```

**Lampiran 3.** Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV2=function(para)
{
data=read.csv("E:/skripsi/data.csv",header=T)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(data[,i+1]),max(data[,i+1]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
z=(nk*(nk-1)/2)
knot2=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot1=rbind(rep(NA,2))
for (j in 1:(nk-1))
{
for (k in (j+1):nk)
{
xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i])
knot1=rbind(knot1,xx)
}
}
knot2=cbind(knot2,knot1)
}
knot2=knot2[2:(z+1),2:(2*m+1)]
aa=rep(1,p)
data2=matrix(ncol=(2*m),nrow=p)
data1=data[,2:q]
```

**Lampiran 3.** Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

a1=length(knot2[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:(2*m))
  {
    if (mod(j,2)==1) b=floor(j/2)+1 else b=j/2
    for (k in 1:p)
    {
      if (data1[k,b]<knot2[i,j]) data2[k,j]=0
      else data2[k,j]=data1[k,b]-knot2[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data1,data2)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p
  A=mx%*%C%*%t(mx)
  A1=(F-A)
  A2=(sum(diag(A1))/p)^2
  GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)

```

**Lampiran 3.** Program Pemilihan Titik Knot Optimum dengan Dua Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

Rsqr=as.matrix(Rsq)
cat("=====
=====","\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====
=====","\n")
print (knot2)

cat("=====
=====","\n")
cat("Rsqr dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====
=====","\n")
print (Rsqr)

cat("=====
=====","\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====
=====","\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)

cat("=====
=====","\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 2 knot","\n")

cat("=====
=====","\n")
cat(" GCV =",s1,"\n")
hasil=data.frame(GCV, Rsqr, knot2)
write.csv(hasil,file="e:/skripai/data.csv")
}

```



**Lampiran 4.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCV3=function(para)
{
data=read.csv("E:/skripsi/data.csv",header=T)
data=as.matrix(data)
p=length(data[,1])
q=length(data[1,])
m=ncol(data)-para-1
F=matrix(0,nrow=p,ncol=p)
dataA=data[(para+2):q]
diag(F)=1
nk= length(seq(min(data[,2]),max(data[,2]),length.out=50))
knot=matrix(ncol=m,nrow=nk)
for (i in (1:m))
{
for (j in (1:nk))
{
a=seq(min(dataA[,i]),max(dataA[,i]),length.out=50)
knot[j,i]=a[j]
}
}
knot=knot[2:(nk-1),]
a2=nrow(knot)
z=(a2*(a2-1)*(a2-2)/6)
knot1=cbind(rep(NA,(z+1)))
for (i in (1:m))
{
knot2=rbind(rep(NA,3))
for ( j in 1:(a2-2))
{
for (k in (j+1):(a2-1))
{
for (g in (k+1):a2)
{
xx=cbind(knot[j,i],knot[k,i],knot[g,i])
knot2=rbind(knot2,xx)
}
}
}
}
```

**Lampiran 4.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

}
knot1=cbind(knot1,knot2)
}
knot1=knot1[2:(z+1),2:(3*m+1)]
aa=rep(1,p)
data1=matrix(ncol=(3*m),nrow=p)
data2=data[, (para+2):q]
a1=length(knot1[,1])
GCV=rep(NA,a1)
Rsqr=rep(NA,a1)
for (i in 1:a1)
{
  for (j in 1:ncol(knot1))
  {
    b=ceiling(j/3)
    for (k in 1:p)
    {
      if (data2[k,b]<knot1[i,j]) data1[k,j]=0 else
      data1[k,j]=data2[k,b]-knot1[i,j]
    }
  }
  mx=cbind(aa,data[,2:q],data1)
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in (1:p))
  {
    sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
    sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsqr[i]=(SSR/(SSE+SSR))*100

```

**Lampiran 4.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Tiga Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

MSE=SSE/p
A=mx%%C%%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p)^2
GCV[i]=MSE/A2
}
GCV=as.matrix(GCV)
Rsq=as.matrix(Rsq)
cat("=====", "\n")
cat("Nilai Knot dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (knot1)
cat("=====", "\n")
cat("Rsq dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (Rsq)
r=max(Rsq)
print (r)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
print (GCV)
s1=min(GCV)
cat("=====", "\n")
cat("HASIL GCV terkecil dengan Spline linear 3 knot", "\n")
cat("=====", "\n")
cat(" GCV =",s1, "\n")
hasil=data.frame(GCV, Rsq, knot1)
write.csv(hasil,file="e:/skripsi/knot3.csv")
}

```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan  
Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*

```
GCVKK=function(para)
{
data=read.csv("e:/skripsi/data.csv",header=T)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("E:/skripsi/data.txt")
x2=read.table("E:/skripsi/data.txt")
x3=read.table("E:/skripsi/data.txt")
x4=read.table("E:/skripsi/data.txt")
x5=read.table("E:/skripsi/data.txt")
x6=read.table("E:/skripsi/data.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=6,ncol=3^6)
m=0
for (i in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
for (s in 1:3)
for (z in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(i,j,k,l,s,z)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^6)
for (i in 1:3^6)
{
for (h in 1:nrow(x1))
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
else
  if (a[i,1]==2)
  {
    gab=as.matrix(x1[,2:3])
    gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
    aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
    for (j in 1:2)
      for (w in 1:nrow(data))
      {
        if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
      }
    }
    else
    {
      gab=as.matrix(x1[,4:6])
      gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
      aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
      for (j in 1:3)
        for (w in 1:nrow(data))
        {
          if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
        }
      }
      if (a[i,2]==1)
      {
        gab=as.matrix(x2[,1] )
        gen=as.matrix(data[,v+1])
        bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
        for (j in 1:1)
          for (w in 1:nrow(data))

```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)],data[, (v+1)],data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}

```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

else
  if (a[i,4]==2)
  {
    gab=as.matrix(x4[,2:3] )
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
    dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
    for (j in 1:2)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }
else
  {
    gab=as.matrix(x4[,4:6])
    gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)],data[, (v+3)],data[, (v+3)]))
    dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
    for (j in 1:3)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }
  if (a[i,5]==1)
  {
    gab=as.matrix(x5[,1] )
    gen=as.matrix(data[, (v+4)])
    ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
    for (j in 1:1)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }
else
  if (a[i,5]==2)

```



**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```
{
gab=as.matrix(x5[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x5[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+4)], data[, (v+4)], data[, (v+4)]))
ee=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ee[w,j]=0 else ee[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,6]==1)
{
gab=as.matrix(x6[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+5)])
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,6]==2)
{
gab=as.matrix(x6[,2:3] )
```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan  
Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R*  
(Lanjutan)

```

gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
  for (w in 1:nrow(data))
  {
    if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
  }
}
else
{
  gab=as.matrix(x6[, 4:6])
  gen=as.matrix(cbind(data[, (v+5)], data[, (v+5)], data[, (v+5)]))
  ff=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
  for (j in 1:3)
    for (w in 1:nrow(data))
    {
      if (gen[w,j]<gab[h,j]) ff[w,j]=0 else ff[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
    }
  }
  ma=as.matrix(cbind(aa, bb, cc, dd, ee, ff))
  mx=cbind(rep(1, nrow(data)), data[, 2:q1], na.omit(ma))
  mx=as.matrix(mx)
  C=pinv(t(mx)%*%mx)
  B=C%*%(t(mx)%*%data[, 1])
  yhat=mx%*%B
  SSE=0
  SSR=0
  for (r in 1:nrow(data))
  {
    sum=(data[r, 1]-yhat[r, ])^2
    sum1=(yhat[r, ]-mean(data[, 1]))^2
    SSE=SSE+sum
    SSR=SSR+sum1
  }
  Rsq=(SSR/(SSE+SSR))*100
  MSE=SSE/p1

```

**Lampiran 5.** Program Pemilihan Titik Knot Optimal dengan Kombinasi Titik Knot Menggunakan *Software R* (Lanjutan)

```

A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}

if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
if (a[i,5]==1) splines=x5[,1] else
if (a[i,5]==2) splines=x5[,2:3] else
splines=x5[,4:6]
if (a[i,6]==1) spline6=x6[,1] else
if (a[i,6]==2) spline6=x6[,2:3] else
spline6=x6[,4:6]

kkk=cbind(sp,spl,splin,spline,splines,spline6)
cat("=====","\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="e:/skripsi/output GCV kombinasi.csv")
write.csv(Rsq,file="e:/skripsi/output Rsq kombinasi.csv")
}
uji=function(alpha,para)
{

```

### Lampiran 6. Program Pengujian Parameter dengan Kombinasi Titik Knot

```

data=read.csv("e:/skripsi/data.csv",header=T)
knot=read.table("e:/skripsi/knot.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
ybar=mean(data[,1])
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],
data[,m+2],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3],
data[,m+4],data[,m+5],data[,m+5],data[,m+5])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
for(j in 1:p)
{
if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-
knot[1,i]
}
}
mx=cbind(satu,data[,2],data.knot[,1:2],data[,3],data.knot[,3:5],data[,4],
data.knot[,6:8],data[,5],data.knot[,9:11],data[,6],data.knot[,12],data[,7],
data.knot[,13:15])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx))%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
cat("=====","\n")
cat("Estimasi Parameter","\n")
cat("=====","\n")
print (B)
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
res=data[,1]-yhat
SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-ybar)^2)

```

## Lampiran 6. Program Pengujian Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

```

SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100

#uji F (uji serentak)

Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan", "\n")
  cat("", "\n")
}

#uji t (uji individu)

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx))))
cat("-----", "\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,n1)

```

### Lampiran 6. Program Pengujian Parameter dengan Kombinasi Titik Knot (Lanjutan)

```

pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{
  thit[i]=B[i,1]/SE[i]
  pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
  if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
  pvalue",pval[i],"\\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
  signifikan dengan pvalue",pval[i],"\\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====", "\\n")
cat("nilai t hitung", "\\n")
cat("=====", "\\n")
print (thit)
cat("Analysis of Variance", "\\n")
cat("=====", "\\n")
cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\\n")
cat("Regresi      ",(n1-1)," ",SSR," ",MSR,"",Fhit,"\\n")
cat("Error        ",p-n1," ",SSE,"",MSE,"\\n")
cat("Total        ",p-1," ",SST,"\\n")
cat("=====", "\\n")
cat("s=",sqrt(MSE),"      Rsq=",Rsq,"\\n")
cat("pvalue(F)=",pvalue,"\\n")
write.csv(res,file="e:/skripsi/output uji residual kombinasi.csv")
write.csv(pval,file="e:/skripsi/output uji pvalue kombinasi.csv")
write.csv(mx,file="e:/skripsi/output uji mx kombinasi.csv")
write.csv(yhat,file="e:/skripsi/output uji yhat kombinasi.csv")
}

```

**Lampiran 7.** Output nilai GCV dengan Satu Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	98.019	10.931	26.616	65.196	4.605	38.991	15.746
2	98.157	11.452	27.763	65.521	4.949	39.742	16.892
3	99.348	11.974	28.909	65.847	5.294	40.494	18.038
4	99.852	12.495	30.055	66.172	5.639	41.245	19.184
5	100.491	13.016	31.202	66.498	5.983	41.996	20.331
6	95.852	13.537	32.348	66.823	6.328	42.747	21.477
7	93.921	14.059	33.494	67.149	6.673	43.499	22.623
8	88.328	14.580	34.641	67.474	7.018	44.250	23.769
9	86.264	15.101	35.787	67.800	7.362	45.001	24.915
10	85.850	15.622	36.933	68.125	7.707	45.752	26.061
11	86.067	16.143	38.080	68.451	8.052	46.503	27.207
12	87.779	16.665	39.226	68.776	8.396	47.255	28.353
13	90.553	17.186	40.372	69.102	8.741	48.006	29.500
14	93.068	17.707	41.519	69.427	9.086	48.757	30.646
15	94.685	18.228	42.665	69.753	9.430	49.508	31.792
16	97.264	18.750	43.811	70.078	9.775	50.260	32.938
17	100.709	19.271	44.958	70.404	10.120	51.011	34.084
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
35	109.005	28.653	65.591	76.263	16.324	64.533	54.714
36	109.401	29.174	66.738	76.588	16.669	65.284	55.860
37	109.016	29.695	67.884	76.914	17.014	66.035	57.007
38	108.552	30.217	69.030	77.239	17.358	66.787	58.153
39	107.216	30.738	70.177	77.565	17.703	67.538	59.299
40	105.263	31.259	71.323	77.890	18.048	68.289	60.445
41	103.718	31.780	72.469	78.216	18.392	69.040	61.591
42	104.417	32.301	73.616	78.541	18.737	69.791	62.737
43	105.599	32.823	74.762	78.867	19.082	70.543	63.883
44	103.639	33.344	75.908	79.192	19.427	71.294	65.029
45	102.833	33.865	77.055	79.518	19.771	72.045	66.176
46	102.839	34.386	78.201	79.843	20.116	72.796	67.322
47	102.721	34.908	79.347	80.169	20.461	73.548	68.468
48	102.176	35.429	80.494	80.494	20.805	74.299	69.614

**Lampiran 8.** Output nilai GCV dengan Dua Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	98.019	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		10.93	26.62	65.20	4.60	38.99	15.75
2	98.157	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		11.45	27.76	65.52	4.95	39.74	16.89
3	99.348	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		11.97	28.91	65.85	5.29	40.49	18.04
4	99.852	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		12.49	30.06	66.17	5.64	41.24	19.18
5	108.419	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		13.02	31.20	66.50	5.98	42.00	20.33
6	99.252	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		13.54	32.35	66.82	6.33	42.75	21.48
7	93.921	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		14.06	33.49	67.15	6.67	43.50	22.62
8	88.328	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		14.58	34.64	67.47	7.02	44.25	23.77
9	86.264	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		15.10	35.79	67.80	7.36	45.00	24.92
10	85.850	10.41	25.47	64.87	4.26	38.24	14.60
		15.62	36.93	68.13	7.71	45.75	26.06
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1224	102.721	34.91	79.35	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.95	81.64	80.82	21.15	75.05	70.76
1225	102.176	35.43	80.49	80.49	20.81	74.30	69.61
		35.95	81.64	80.82	21.15	75.05	70.76



**Lampiran 9.** Output nilai GCV dengan Tiga Titik Knot

No	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	108.599	10.93	26.62	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	27.76	65.52	4.95	39.74	16.89
		11.97	28.91	65.85	5.29	40.49	18.04
2	119.707	10.93	26.62	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	27.76	65.52	4.95	39.74	16.89
		12.49	30.06	66.17	5.64	41.24	19.18
3	95.967	10.93	26.62	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	27.76	65.52	4.95	39.74	16.89
		13.02	31.20	66.50	5.98	42.00	20.33
4	65.652	10.93	26.62	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	27.76	65.52	4.95	39.74	16.89
		13.54	32.35	66.82	6.33	42.75	21.48
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
7805	169.33	15.10	35.79	67.80	7.36	45.00	24.92
		21.36	49.54	71.71	11.50	54.02	38.67
		34.91	79.35	80.17	20.46	73.55	68.47
7806	169.66	15.10	35.79	67.80	7.36	45.00	24.92
		21.36	49.54	71.71	11.50	54.02	38.67
		35.43	80.49	80.49	20.81	74.30	69.61
7807	100.570	15.10	35.79	67.80	7.36	45.00	24.92
		21.88	50.69	72.03	11.84	54.77	39.81
		22.40	51.84	72.36	12.19	55.52	40.96
7808	142.598	15.10	35.79	67.80	7.36	45.00	24.92
		21.88	50.69	72.03	11.84	54.77	39.81
		22.92	52.98	72.68	12.53	56.27	42.11
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17295	127.864	33.87	77.05	79.52	19.77	72.05	66.18
		34.91	79.35	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.43	80.49	80.49	20.81	74.30	69.61
17296	118.57	34.39	78.20	79.84	20.12	72.80	67.32
		34.91	79.35	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.43	80.49	80.49	20.81	74.30	69.61

**Lampiran 10.** Output nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot

No	Kombinasi Knot	GCV	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	1 1 1 1 1 1	85.85	15.62	36.93	68.13	7.71	45.75	26.06
2	1 1 1 1 1 2	85.83	15.62	36.93	68.13	7.71	45.75	20.33 21.48
3	1 1 1 1 1 3	87.69	15.62	36.93	68.13	7.71	45.75	19.18 22.62 26.06
4	1 1 1 1 2 1	85.85	15.62	36.93	68.13	7.71	42.00 42.75	26.06
5	1 1 1 1 2 2	85.83	15.62	36.93	68.13	7.71	42.00 42.75	20.33 21.48
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
300	2 1 3 1 1 3	64.19	13.02 13.54	36,93	66.17 67.15 68.13	7.71	45.75	19.18 22.62 26.06
301	2 1 3 1 2 1	62.82	13.02 13.54	36.93	66.17 67.15 68.13	7.71	42.00 42.75	26.06
302	2 1 3 1 2 2	63.65	13.02 13.54	36.93	66.17 67.15 68.13	7.71	42.00 42.75	20.33 21.48
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
727	3 3 3 3 3 1	49.82	12.49 14.06 15.62	30.06 33.49 36.93	66.17 67.15 68.13	5.64 6.67 7.71	41.24 43.50 45.75	26.06
728	3 3 3 3 3 2	51.68	12.49 14.06 15.62	30.06 33.49 36.93	66.17 67.15 68.13	5.64 6.67 7.71	41.24 43.50 45.75	20.33 21.48
729	3 3 3 3 3 3	36.09	12.49 14.06 15.62	30.06 33.49 36.93	66.17 67.15 68.13	5.64 6.67 7.71	41.24 43.50 45.75	19.18 22.62 26.06

## Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi

### Estimasi Parameter

```

=====
[1]
[1,] -1.3736149
[2,]  1.3244092
[3,] -34.2411921
[4,] 32.5698894
[5,] -1.5914166
[6,] -9.1216591
[7,] 15.7289405
[8,] -5.2649476
[9,] -1.2239562
[10,] 75.8095614
[11,] -130.6430506
[12,] 57.4815821
[13,] 43.6749152
[14,] -69.9413007
[15,] 38.9058389
[16,] -12.3670851
[17,] -1.4256615
[18,] 1.0943025
[19,] 0.2707719
[20,] 7.3214873
[21,] -17.2172817
[22,] 9.1492188
=====

```

### Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

### Kesimpulan hasil uji individu

```

=====
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0009564108
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3869735
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 9.463009e-05
Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.770444e-05
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.5320724
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.2432646
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.1243556
Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.1617724
=====

```

### Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi (Lanjutan)

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.3908994  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0009293378  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0001966838  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.499769e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.028324e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.435642e-05  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0005556156  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.006643517  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.04072317  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.1347062  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.8182653  
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.0697699  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01330446  
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.008418704

=====

nilai t hitung

=====

[,1]

[1,] -4.0362076  
 [2,] 0.8893843  
 [3,] -5.1614946  
 [4,] 5.5079821  
 [5,] -0.6386729  
 [6,] -1.2115776  
 [7,] 1.6219279  
 [8,] -1.4669403  
 [9,] -0.8818775  
 [10,] 4.0498798  
 [11,] -4.7991090  
 [12,] 5.5378894  
 [13,] 5.5947174  
 [14,] -5.4413584  
 [15,] 4.2957021  
 [16,] -3.1166848  
 [17,] -2.2261592  
 [18,] 1.5754952  
 [19,] 0.2335905  
 [20,] 1.9434260  
 [21,] -2.7828158  
 [22,] 3.0034491

**Lampiran 11. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi  
(Lanjutan)**

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	21	2689.298	128.0618	8.838495
Error	16	231.8255	14.4891	
Total	37	2921.123		

s= 3.806455                      Rsq= 92.06382  
pvalue(F)= 2.583441e-05

**Lampiran 12.** Output Nilai GCV dengan Satu Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	86.524	38.910	10.931	65.196	4.605	38.991
2	92.157	39.477	11.452	65.521	4.949	39.742
3	93.272	38.744	11.974	65.847	5.294	40.494
4	94.056	38.230	12.495	66.172	5.639	41.245
5	94.301	38.069	13.016	66.498	5.983	41.996
6	89.832	41.004	13.537	66.823	6.328	42.747
7	83.563	45.121	14.059	67.149	6.673	43.499
8	79.848	47.561	14.580	67.474	7.018	44.250
9	78.183	48.654	15.101	67.800	7.362	45.001
10	77.044	49.402	15.622	68.125	7.707	45.752
11	77.137	49.341	16.143	68.451	8.052	46.503
12	78.364	48.535	16.665	68.776	8.396	47.255
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31	95.443	37.319	26.568	74.961	14.946	61.528
32	95.375	37.363	27.089	75.286	15.290	62.279
33	95.492	37.286	27.610	75.612	15.635	63.030
34	95.487	37.290	28.132	75.937	15.980	63.782
35	95.372	37.365	28.653	76.263	16.324	64.533
36	95.540	37.255	29.174	76.588	16.669	65.284
37	95.136	37.520	29.695	76.914	17.014	66.035
38	94.617	37.861	30.217	77.239	17.358	66.787
39	93.750	38.431	30.738	77.565	17.703	67.538
40	92.635	39.163	31.259	77.890	18.048	68.289
41	91.947	39.614	31.780	78.216	18.392	69.040
42	93.201	38.791	32.301	78.541	18.737	69.791
43	94.537	37.914	32.823	78.867	19.082	70.543
44	93.687	38.472	33.344	79.192	19.427	71.294
45	92.608	39.180	33.865	79.518	19.771	72.045
46	92.597	39.188	34.386	79.843	20.116	72.796
47	92.477	39.267	34.908	80.169	20.461	73.548
48	92.000	39.580	35.429	80.494	20.805	74.299

**Lampiran 13.** Output Nilai GCV dengan Dua Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	91.966	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
2	92.157	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
3	93.272	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		11.97	65.85	5.29	40.49	18.04
4	94.056	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		12.49	66.17	5.64	41.24	19.18
5	94.301	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		13.02	66.50	5.98	42.00	20.33
6	89.832	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		13.54	66.82	6.33	42.75	21.48
7	83.563	10.41	64.87	4.26	38.24	14.60
		14.06	67.15	6.67	43.50	22.62
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1221	105.803	34.39	79.84	20.12	72.80	67.32
		35.43	80.49	20.81	74.30	69.61
1222	92.597	34.39	79.84	20.12	72.80	67.32
		35.95	80.82	21.15	75.05	70.76
1223	98.000	34.91	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.43	80.49	20.81	74.30	69.61
1224	92.477	34.91	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.95	80.82	21.15	75.05	70.76
1225	92.000	35.43	80.49	20.81	74.30	69.61
		35.95	80.82	21.15	75.05	70.76

**Lampiran 14.** Output Nilai GCV dengan Tiga Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	GCV	$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	101.410	10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
		11.97	65.85	5.29	40.49	18.04
2	110.826	10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
		12.49	66.17	5.64	41.24	19.18
3	87.809	10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
		13.02	66.50	5.98	42.00	20.33
4	55.228	10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
		13.54	66.82	6.33	42.75	21.48
5	57.016	10.93	65.20	4.60	38.99	15.75
		11.45	65.52	4.95	39.74	16.89
		14.06	67.15	6.67	43.50	22.62
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9920	138.316	16.66	68.78	8.40	47.25	28.35
		23.96	73.33	13.22	57.77	44.40
		32.82	78.87	19.08	70.54	63.88
9921	132.489	16.66	68.78	8.40	47.25	28.35
		23.96	73.33	13.22	57.77	44.40
		33.34	79.19	19.43	71.29	65.03
9922	128.482	16.66	68.78	8.40	47.25	28.35
		23.96	73.33	13.22	57.77	44.40
		33.87	79.52	19.77	72.05	66.18
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17295	127.864	33.87	79.52	19.77	72.05	66.18
		34.91	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.43	80.49	20.81	74.30	69.61
17296	118.57	34.39	79.84	20.12	72.80	67.32
		34.91	80.17	20.46	73.55	68.47
		35.43	80.49	20.81	74.30	69.61



**Lampiran 15.** Output Nilai GCV dengan Kombinasi Titik Knot Tanpa Variabel  $x_2$

No	Kombinasi Knot	GCV	$x_1$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
1	1 1 1 1 1	77.04	15.62	68.13	7.71	45.75	26.06
2	1 1 1 1 2	78.77	15.62	68.13	7.71	45.75	20.33 21.48
3	1 1 1 1 3	85.17	15.62	68.13	7.71	45.75	20.33 21.48 36.38
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
78	1 3 3 2 3	93.29	15.62	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75	20.33 21.48 36.38
79	1 3 3 3 1	86.06	15.62	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	26.06
80	1 3 3 3 2	87.73	15.62	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	20.33 21.48
81	1 3 3 3 3	96.09	15.62	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	20.33 21.48 36.38
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
241	3 3 3 3 1	37.58	13.02 13.54 20.31	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	26.06
242	3 3 3 3 2	40.25	13.02 13.54 20.31	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	20.33 21.48
243	3 3 3 3 3	31.91	13.02 13.54 20.31	66.50 66.82 71.05	5.98 6.33 10.81	42.00 42.75 52.51	20.33 21.48 36.38

**Lampiran 16.** Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi  
Tanpa Variabel  $x_2$

=====

Estimasi Parameter

=====

[,1]

[1,] 1.6566601

[2,] 0.5113294

[3,] -49.0045207

[4,] 50.6326779

[5,] -2.7643174

[6,] 1.4274780

[7,] -35.1323683

[8,] 31.9808442

[9,] 3.5920044

[10,] 8.3024749

[11,] -51.4940383

[12,] 46.0781399

[13,] -3.9439042

[14,] -2.4083031

[15,] -4.1391649

[16,] 8.1847994

[17,] -2.3133126

[18,] 0.6312309

[19,] -8.6191910

[20,] 8.4343107

[21,] -0.8922117

-----

Kesimpulan hasil uji serentak

-----

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

-----

Kesimpulan hasil uji individu

-----

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.8980284

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.7753957

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.251386e-06

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 4.08978e-07

Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.003314157

**Lampiran 16. Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi  
Tanpa Variabel  $x_2$  (Lanjutan)**

Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.7737205  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.1546471  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.137272  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01422101  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.04995969  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.004631268  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.002807149  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.001165799  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.768044  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.931087  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.83729  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00349714  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.5406727  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.07145748  
 Gagal tolak  $H_0$  yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.05332081  
 Tolak  $H_0$  yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.01770286

=====

nilai t hitung

=====

[,1]  
 [1,] 0.13008193  
 [2,] 0.28990431  
 [3,] -6.97194374  
 [4,] 7.93331487  
 [5,] -3.41287010  
 [6,] 0.29213248  
 [7,] -1.48960373  
 [8,] 1.55961611  
 [9,] 2.73106417  
 [10,] 2.11023153  
 [11,] -3.25800283  
 [12,] 3.48951242  
 [13,] -3.89438930  
 [14,] -0.29969397  
 [15,] -0.08776761  
 [16,] 0.20853420  
 [17,] -3.38803818  
 [18,] 0.62437226

**Lampiran 16.** Output Estimasi Parameter dan Uji Signifikansi  
Tanpa Variabel  $x_2$  (Lanjutan)

[19,] -1.92253958

[20,] 2.07655542

[21,] -2.62594582

Analysis of Variance

```
=====
Sumber    df    SS    MS    Fhit
Regresi   20  2649.068  132.4534  8.276642
Error     17   272.0557  16.00328
Total     37  2921.123
=====
```

s= 4.000409                      Rsq= 90.68661

pvalue(F)= 2.742464e-05

**Lampiran 17. Surat Pernyataan Data****SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika FMKSD ITS :

Nama : Novalia Dwita Pramitasari

NRP : 062114 4000 0039

menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir/Thesis ini merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian/ buku/ Tugas Akhir/ Thesis/ publikasi lainnya yaitu :

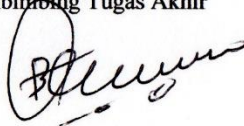
Sumber : Website Badan Pusat Statistik Jawa Timur

Keterangan :

1. Statistik Kesejahteraan Rakyat Provinsi Jawa Timur Tahun 2016
2. Provinsi Jawa Timur Dalam Angka Tahun 2017
3. Data Mikro Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) Tahun 2016

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir



(Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si)  
NIP. 19650603 198903 1 003

Surabaya, Juli 2018



(Novalia Dwita Pramitasari)  
NRP. 062114 4000 0039

\*(coret yang tidak perlu)

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Novalia Dwita Pramitasari atau akrab dipanggil Dita adalah anak kedua dari pasangan Agus Gunandir dan Setyati Utami yang dilahirkan di Karanganyar pada tanggal 13 November 1995. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN 02 Bejen Karanganyar (2002-2008), SMPN 01 Karanganyar (2008-2011), SMAN 01 Karanganyar (2011-2014), hingga melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi dan lolos seleksi SNMPTN tahun 2014 di Departemen Statistika Fakultas

Matematika, Komputasi, dan Sains Data Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis memulai kehidupan sebagai mahasiswa yang semasa kuliah aktif di organisasi kemahasiswaan ITS tingkat jurusan yakni Himpunan Mahasiswa Statistika (HIMASTA-ITS) pada periode 2015-2016 sebagai *staff* Departemen Kesejahteraan Mahasiswa dan sebagai sekretaris Divisi *Professional Statistics* pada periode 2016-2017. Selain itu, penulis juga turut berpartisipasi dalam kepanitiaan dilingkup ITS baik di Departemen maupun Institut. Segala kritik dan saran serta diskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat dikirimkan melalui surat elektronik (*e-mail*) ke [pramitadita79@gmail.com](mailto:pramitadita79@gmail.com) atau hubungi +6285 640 832 029.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*